

Zeszyty Naukowe
Wydziału Elektrotechniki i Automatyki
Politechniki Gdańskiej

72

**XIX Ogólnopolska Konferencja
Nauczania Matematyki
w Uczelniach Technicznych**

Politechnika Gdańska, 22–24 września 2021



**Zeszyty Naukowe
Wydziału Elektrotechniki i Automatyki
Politechniki Gdańskiej**

72

**XIX OGÓLNOPOLSKA KONFERENCJA
NAUCZANIA MATEMATYKI
W UCZELNIACH TECHNICZNYCH**

Politechnika Gdańska
22-24 września 2021 r.

Wydawnictwo Wydziału Elektrotechniki i Automatyki
Politechniki Gdańskiej

Gdańsk, 2021

ISSN 2353-1290

Adres redakcji:
Politechnika Gdańska
Wydział Elektrotechniki i Automatyki
ul. Narutowicza 11/12
80-233 Gdańsk
<https://eia.pg.edu.pl/nauka/zeszyty-naukowe>

REDAKCJA
Dariusz Świsulski

Wydano za zgodą
Dziekana Wydziału Elektrotechniki i Automatyki
Politechniki Gdańskiej
na podstawie materiałów dostarczonych przez autorów

Artykuły po recenzjach zakwalifikował do druku
Komitet Naukowy Konferencji

Copyright © by Politechnika Gdańska, Wydział Elektrotechniki i Automatyki

Wydanie 1
Nakład 200 egzemplarzy

**The Scientific Papers of
Faculty of Electrical and Control Engineering
Gdańsk University of Technology**

72

**19th NATIONAL CONFERENCE
ON TEACHING MATHEMATICS
AT TECHNICAL UNIVERSITIES**

Gdańsk University of Technology
September 22-24, 2021

Published by Faculty of Electrical and Control Engineering
Gdańsk University of Technology

Gdańsk, 2021

KOMITET PROGRAMOWY KONFERENCJI

Przewodnicząca: dr Barbara Wikieł, prof. PG, *Politechnika Gdańska*

Członkowie

dr inż. Krzysztof Bryś, *Politechnika Warszawska*
dr Stanisław Ewert-Krzemieniewski, *Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie*
Ewa Furche, *Centrum Edukacji Nauczycieli w Gdańsku*
dr hab. inż. Waldemar Hołubowski, prof. PŚ, *Politechnika Śląska*
dr Andrzej Just, prof. PŁ, *Politechnika Łódzka*
prof. dr hab. Krzysztof Kołowrocki, *Uniwersytet Morski w Gdyni*
Adam Krawiec, *Urząd Marszałkowski Województwa Pomorskiego*
prof. dr hab. Marek Lassak, *Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy*
prof. dr hab. inż. Wojciech Mitkowski, *Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie*
prof. dr hab. Kazimierz Nikodem, *Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej*
dr Jacek Stańdo, prof. PŁ, *Politechnika Łódzka*
prof. dr hab. inż. Krzysztof Szajowski, *Politechnika Wroclawska*
dr hab. Alicja Wieczorkowska, prof. PJATK, *Polsko-Japońska Akademia Technik Komputerowych*
dr inż. Jerzy Wyborski, *Politechnika Warszawska*
dr Agata Załęska-Fornal, *Akademia Marynarki Wojennej w Gdyni*

KOMITET NAUKOWY KONFERENCJI

Przewodnicząca: dr Anita Dąbrowicz-Tłałka, prof. PG, *Politechnika Gdańska*

Członkowie

dr Agnieszka Bartłomiejczyk, prof. PG, *Politechnika Gdańska*
dr hab. Sambor Guze, prof. UMG, *Uniwersytet Morski w Gdyni*
dr hab. Irmina Herburt, prof. PW, *Politechnika Warszawska*
dr inż. Magdalena Łapińska, *Politechnika Gdańska*
dr Ewa Łazuka, prof. PL, *Politechnika Lubelska*
dr Marek Małolepszy, prof. PŁ, *Politechnika Łódzka*
dr Leszek Rudak, *Uniwersytet Warszawski*
dr Beata Strycharz-Szemberg, *Politechnika Krakowska*
dr Marcin Wata, *Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu*
dr Małgorzata Wołowicz-Musiał, *Politechnika Rzeszowska*

RECENZENCI

Agnieszka Bartłomiejczyk, *Politechnika Gdańska*
Anita Dąbrowicz-Tłałka, *Politechnika Gdańska*
Karol Flisikowski, *Politechnika Gdańska*
Sambor Guze, *Uniwersytet Morski w Gdyni*
Irmina Herburt, *Politechnika Warszawska*
Natalia Jarzębkowska, *Politechnika Gdańska*
Andrzej Just, *Politechnika Łódzka*
Ewa Łazuka, *Politechnika Lubelska*
Marek Małolepszy, *Politechnika Łódzka*
Magdalena Musielak, *Politechnika Gdańska*
Anna Niewulis, *Politechnika Gdańska*
Jacek Stańdo, *Politechnika Łódzka*
Beata Strycharz-Szemberg, *Politechnika Krakowska*
Marcin Wata, *Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu*
Barbara Wikieł, *Politechnika Gdańska*
Małgorzata Wołowicz-Musiał, *Politechnika Rzeszowska*

SPIS TREŚCI

Indeks autorów	7
Wstęp	9
1. Aleksandra Arkit <i>Realia i efektywność nauczania matematyki na kierunkach ekonomicznych</i> <i>The reality and effectiveness of the teaching of mathematics in economic studies</i>	11
2. Agnieszka Bartłomiejczyk, Dawid Ptach, Marcin Wata <i>Matematyka na zajęciach z arkuszy kalkulacyjnych</i> <i>Excel your mathematics</i>	15
3. Anita Dąbrowicz-Tłałka, Magdalena Musielak <i>Budowanie strategii edukacyjnej uczelni z uwzględnieniem wykorzystania e-technologii – wnioski z analizy doświadczeń uczelni technicznej</i> <i>Building the educational strategy of the university taking into account the use of e-technology - conclusions from the analysis of technical university experiences</i>	19
4. Katarzyna Dems-Rudnicka, Izabela Jóźwik, Małgorzata Terepeta <i>Blaski i cienie zdalnej pracy ze studentami pierwszego roku studiów</i> <i>Upsides and downsides of online learning in the pandemic</i>	25
5. Renata Długosz, Monika Lindner <i>Arytmetyka finansowa dla studentów wydziałów inżynierskich Politechniki Łódzkiej. Doświadczenia po dwóch latach prowadzenia przedmiotu</i> <i>Financial arithmetic for students of engineering departments of the Lodz University of Technology. Experience after two years of teaching the course</i>	29
6. Karol Flisikowski <i>Distance learning trends: introducing new solutions to data analysis courses</i> <i>Nowe trendy w nauczaniu na odległość: wprowadzanie nowych rozwiązań do kursów analizy danych</i>	33
7. Elżbieta Galewska, Dorota Krawczyk-Stańdo <i>O testach z matematyki na zdalnej platformie</i> <i>On mathematical tests on online platform</i>	37
8. Natalia Jarzębkowska, Magdalena Łapińska, Anna Niewulis <i>Analiza efektywności metod nauczania matematyki w trybie zdalnym w technikum oraz na uczelni technicznej</i> <i>Analysis of the effectiveness of methods of teaching mathematics in remote mode in the technical school and university of technology</i>	43
9. Małgorzata Komisaraska, Agnieszka Niedziałkowska <i>O dobrych praktykach w zakresie zdalnego nauczania matematyki</i> <i>Good practices in remote mathematics education</i>	51
10. Alina Kondratiuk-Janyska, Violetta Lipińska <i>„Miłość w czasach zarazy”</i> <i>“Love in the time of cholera”</i>	55
11. Marta Kornafel <i>Platforma Whiteboard jako wsparcie edukacji zdalnej i stacjonarnej</i> <i>Whiteboard platform as supportive tool of distant and stationary teaching</i>	59
12. Marek Małolepszy <i>Egzamin z matematyki typu open book w kształceniu przyszłych inżynierów</i> <i>Open book mathematics exam in education of future engineers</i>	63

13. Wojciech Mitkowski	
<i>Doświadczenia i spostrzeżenia po kolejnym roku zdalnego nauczania</i>	
<i>Experiences and insights after another year of distance learning</i>	67
14. Dariusz Pałatyński	
<i>Constructing tests consisting of grouping and variations of questions</i>	
<i>Tworzenie testów składających się z grupowania pytań i wykorzystania wariacji zmiennych</i>	69
15. Beata Strycharz-Szemberg, Daniel Wójcik	
<i>Intensyfikacja wykorzystania technologii cyfrowych w nauczaniu matematyki w czasach pandemii</i>	
<i>Intensifying the use of digital technologies in teaching mathematics in times of a pandemic</i>	73
16. Zyta Szylicka, Małgorzata Wiatr, Katarzyna Wojteczek-Laszczyk	
<i>Zdalne nauczanie – nowe wyzwania w prowadzeniu zajęć z przedmiotów matematycznych na Politechnice Opolskiej</i>	
<i>Online teaching - new challenges in conducting mathematical courses at the Opole University of Technology</i>	77
17. Agnieszka Wałachowska	
<i>Edukacja zdalna szansą na wyższe wyniki w nauce?</i>	
<i>Online education a chance for higher academic performance?</i>	81
18. Dorota Żarek	
<i>Kształtowanie kompetencji e-matematycznych i ich wpływ na efekty nauczania</i>	
<i>Shaping e-mathematical competence and its impact on the learning outcome</i>	85
19. Stanisław Ewert-Krzemieniewski	
<i>Tworzenie list zadań i list ich rozwiązań w programie Mathematica – ekstrema lokalne funkcji jednej i dwóch zmiennych</i>	
<i>Creating lists of exercises and lists of answers with Mathematica – local extrema of functions of one or two variables</i>	91

INDEKS AUTORÓW

Aleksandra Arkit	11
Agnieszka Bartłomiejczyk	15
Anita Dąbrowicz-Tłałka	9, 19
Katarzyna Dems-Rudnicka	25
Renata Długosz	29
Stanisław Ewert-Krzemieniewski.....	91
Karol Flisikowski	33
Elżbieta Galewska	37
Natalia Jarzębkowska	43
Izabela Józwik	25
Małgorzata Komisarska	51
Alina Kondratiuk-Janyska	55
Marta Kornafel	59
Dorota Krawczyk-Stańdo	37
Monika Lindner	29
Violetta Lipińska	55
Magdalena Łapińska	43
Marek Małolepszy	63
Wojciech Mitkowski	67
Magdalena Musielak	19
Agnieszka Niedziałkowska	51
Anna Niewulis	43
Dariusz Pałatyński	69
Dawid Ptach	15
Beata Strycharz-Szemberg	73
Zyta Szylicka	77
Małgorzata Terepeta	25
Agnieszka Wałachowska	81
Marcin Wata	15
Małgorzata Wiatr	77
Barbara Wikieł.....	9
Katarzyna Wojteczek-Laszczak	77
Daniel Wójcik	73
Dorota Żarek	85

WSTĘP

Ogólnopolska Konferencja Nauczania Matematyki w Uczelniach Technicznych jest wydarzeniem cyklicznym, organizowanym co dwa lata przez różne uczelnie techniczne w Polsce. W dniach 22-24 września 2021 roku odbyła się już XIX edycja tej Konferencji. Głównym organizatorem Konferencji było Centrum Nauczania Matematyki i Kształcenia na Odległość Politechniki Gdańskiej.

W każdej edycji Konferencji do udziału są zaproszeni matematycy oraz inni pracownicy uczelni technicznych zainteresowani problematyką nauczania matematyki i wykorzystywaniem jej w dyscyplinach naukowych uprawianych na tych uczelniach, a także nauczyciele matematyki szkół średnich.

Ponieważ na Konferencji poruszane są obszary tematyczne związane z kształceniem w zakresie matematyki ze szczególnym uwzględnieniem kierunków inżynierskich, to za główne jej cele można przyjąć:

- poruszanie ważnych problemów dotyczących uczenia się i kształcenia z przedmiotów matematycznych na uczelniach technicznych we współczesnym, bardzo dynamicznie zmieniającym się świecie,
- przedstawianie zagadnień korelacji programów nauczania matematyki z innymi przedmiotami w toku studiów,
- omawianie problemów związanych z nauczaniem matematyki na uczelniach technicznych wobec nowej podstawy programowej nauczania matematyki w szkołach,
- prezentację nowych trendów i kierunków rozwoju dydaktyki matematyki na poziomie akademickim,
- pokazywanie metod wdrażania na uczelni najnowszych osiągnięć neurodydaktyki, neurobiologii i technik efektywnego uczenia,
- zaproponowanie sposobów podnoszenia kompetencji w zakresie andragogiki nauczycieli matematyki.

Konferencja jest również świetną okazją do integracji środowiska nauczycieli akademickich kształcących w zakresie przedmiotów matematycznych.

XIX Konferencja miała się odbyć w 2020 roku, ale w związku z rozprzestrzenianiem się koronawirusa SARS-CoV-2 w Europie i zgodnie z zaleceniami Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego, wydarzenie to zostało przeniesione na rok 2021. Zamiast Konferencji, dnia 23 września 2020 roku odbyło się wydarzenie on-line w formie webinarium, w czasie którego uczestnicy dzielili się doświadczeniami w zdalnym nauczaniu matematyki.

W wydarzeniu tym uczestniczył jeszcze jako panelista dr inż. Krzysztof Bryś z Politechniki Warszawskiej. Dr Bryś był wspaniałym kolegą i znakomitym dydaktykiem, wielokrotnie aktywnie brał udział w tych konferencjach, w ramach XIX OKNMUT był członkiem Komitetu Programowego. Od lat był aktywnym współpracownikiem Centrum Nauczania Matematyki i Kształcenia na Odległość Politechniki Gdańskiej. Wspólnie realizowaliśmy wiele przedsięwzięć – efektem jednego z nich jest współpraca w ramach Powszechnego Internetowego Konkursu dla Uczniów Szkół Średnich – Matematyka. Dr Bryś odszedł od nas 24 lutego 2021 roku nie doczekawszy do tegorocznego spotkania. Tę publikację dedykujemy jego pamięci.

Okres pandemii, czyli prawie ostatnie dwa lata, mocno zmieniły formułę pracy związanej z zapewnianiem osiągnięcia efektów uczenia się z przedmiotów matematycznych. Ważna stała się zatem odpowiedź na pytanie: jak uczyć matematyki lepiej i skuteczniej z wykorzystaniem nowoczesnych technologii?

W tej publikacji znajduje się duża liczba artykułów związanych z zastosowaniem najnowszych technologii. Wiąże się to również z tym, że we wrześniu 2021 roku CNMiKnO PG było również, wspólnie z AGH w Krakowie, współorganizatorem VII Konferencji e-Technologie w Kształceniu Inżynierów. Aby podkreślić, że uczenie i uczenie się z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość ma coraz większe znaczenie w środowisku edukacyjnym uczelni technicznej, umożliwiliśmy również uczestnikom eTEE 2021 na publikację artykułów w tym numerze Zeszytów Naukowych Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej.

Serdecznie dziękujemy autorom za przesłanie bardzo interesujących artykułów oraz prelegentom za wygłoszenie inspirujących wystąpień, a słuchaczom za udział w Konferencji.

Gorąco zapraszamy do zapoznania się z publikacją oraz na serwis YouTube, gdzie można zapoznać się z materiałem filmowym z OKNMUT 2021: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLpHZe5dcqfcFPsXTtympSIIygtJYNmaS2>.

dr Barbara Wiekł, prof. PG
Przewodnicząca
Komitetu Programowego

dr Anita Dąbrowicz-Tłałka, prof. PG
Przewodnicząca
Komitetu Naukowego

REALIA I EFEKTYWNOŚĆ NAUCZANIA MATEMATYKI NA KIERUNKACH EKONOMICZNYCH

Aleksandra ARKIT

Uniwersytet Zielonogórski, Instytut Matematyki
e-mail: a.arkit@wmie.uz.zgora.pl

Streszczenie: Celem artykułu jest zaprezentowanie wyników weryfikacji efektów kształcenia w latach 2015-2021 w kontekście dyskusji na temat kierunków rozwoju dydaktyki matematyki na poziomie akademickim. Przedstawione wyniki dotyczą rozumienia przez studentów wybranych pojęć analizy matematycznej i ich użycia w analizie zjawisk ekonomiczno-społecznych. Przedstawione zostaną zastosowane metody i sformułowane wnioski związane z aktualnymi warunkami organizacyjno-dydaktycznymi oraz problemami wnikającymi z nauczania matematyki w szkołach średnich.

Słowa kluczowe: dydaktyka matematyki, analiza matematyczna, efektywność nauczania matematyki.

1. WSTĘP

Zastanawiając się nad efektywnością nauczania matematyki warto sobie zadać pytanie, czy poza zdobyciem wiedzy teoretycznej i biegłości rachunkowej uczniowie lub studenci będą umieli posługiwać się językiem matematycznym na kolejnych etapach kształcenia lub w ramach pracy zawodowej?

1.1. Przygotowanie kandydatów do studiów

Istota podstawy programowej kształcenia ogólnego jako dokumentu wyznaczającego co najwyżej tendencje i kierunki kształcenia jest kompletnie niezrozumiana [1]. Od dziesięcioleci podstawa programowa nauczania matematyki nie prowokuje do holistycznego nauczania tego przedmiotu, kreując liniowy sposób prezentacji wiedzy, dział po dziale. Mając na uwadze nowoczesne metody uczenia się, ten sposób stoi w sprzeczności z ideami systematycznego utrwalania wiedzy i kształtowania umiejętności jej wykorzystania. Kwintesencją matematyki jest posługiwanie się jej specyficznym językiem do opisu otaczającej nas złożonej rzeczywistości, umożliwiającym rozwiązywanie pojawiających się w niej problemów. Młodzi ludzie pozbawieni są w szkole nauki rozumienia niuansów tego języka, jego wpływu na ich myślenie i postrzeganie świata. Efekty takiego podejścia są widoczne w przygotowaniu studentów do kształcenia na poziomie akademickim.

1.2. Warunki organizacyjno-dydaktyczne

Analizując treści kształcenia w sylabusach przedmiotu matematyka na kierunkach ekonomicznych można zaobserwować ten sam zestaw zagadnień: algebrę macierzy, układy równań i nierówności liniowych, rachunek różniczkowy i całkowy funkcji jednej zmiennej, funkcje

wielu zmiennych, równania różnicowe i różniczkowe. Jest to o tyle zrozumiałe, że dla praktyków jest to niezbędny zestaw narzędzi matematycznych do analizy statycznej, statyki porównawczej, dynamicznej czy też rozwiązywania problemów optymalizacji. Należy wspomnieć, że żadne z nich nie pojawia się w podstawie programowej matematycznego kształcenia ogólnego dla szkoły średniej na poziomie podstawowym. Z praktyki akademickiej wnioskujemy, że przedstawienie wymienionych zagadnień, z przykładami, analizami przypadków i dyskusją ze studentami wymagałoby co najmniej 60 godzin wykładu. Trzykrotnie tyle czasu należałoby przeznaczyć na ćwiczenia z wykorzystaniem nowoczesnych technologii, metod efektywnego uczenia czy myślenia krytycznego. Można znaleźć kierunki w Polsce, które na taki zakres materiału przeznaczają 270 godzin kontaktowych z nauczycielem akademickim, ale są to wyjątki potwierdzające regułę - w pozostałych przypadkach, w optymistycznej wersji, studenci mogą liczyć na co najwyżej 60 godzin. Warto pamiętać, że w ramach tych godzin, oprócz treści merytorycznych, należy uwzględnić weryfikację efektów kształcenia.

2. PROBLEM

W analizie zjawisk ekonomiczno-społecznych olbrzymią rolę odgrywa optymalizacja. Jej podstawowym narzędziem jest pochodna, której definicja opiera się na pojęciu granicy funkcji w punkcie. Intuicyjnie, granica funkcji informuje o przybliżonych wartościach funkcji w bezpośrednim sąsiedztwie rozpatrywanego argumentu, które mogą się różnić od wartości funkcji w tym argumentie. Taką sytuację określamy mianem nieciągłości funkcji w punkcie, która może mieć miejsce w interesujących ekonomicznie kontekstach. Z drugiej strony ciągłość funkcji jest warunkiem koniecznym istnienia pochodnej funkcji. Co więcej, ze znajomości natury granicy, którą przecież jest pochodna, można wnioskować, że nawet mimo ciągłości funkcji granica ilorazu różnicowego może nie istnieć i funkcja może w danym punkcie nie posiadać pochodnej.

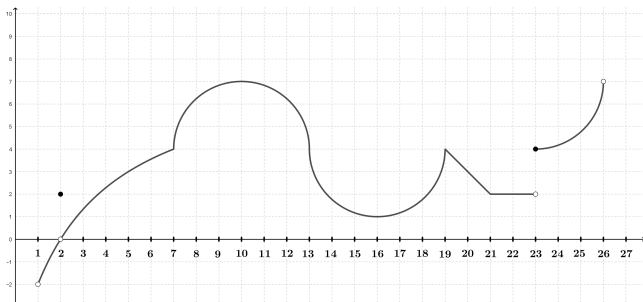
Prawidłowe i efektywne posługiwanie się przedstawionymi pojęciami, uwzględniającym konotacje pomiędzy nimi, wymaga ich dobrej znajomości i rozumienia ich znaczenia. Chodzi tu przede wszystkim o przyjmowanie poprawnych założeń i właściwej charakterystyki analizowanych zjawisk ekonomiczno-społecznych.

Celem badania jest sprawdzenie, czy na bazie posiadanej wiedzy i umiejętności rachunkowych studenci umieją określać własności zjawisk przedstawionych na wykresie.

2.1. Tematyka badania

W ramach weryfikacji efektów kształcenia studenci mieli podać następujące własności funkcji przedstawionej na wykresie (rys. 1):

1. (d) dziedzinę funkcji,
2. $(f\pm)$ maksymalny zbiór argumentów dla których funkcja jest dodatnia/ujemna,
3. (nc) argumenty, w których funkcja jest nieciągła,
4. (nr) argumenty, w których funkcja jest nieróżniczkowalna,
5. $(p\pm)$ maksymalny zbiór argumentów dla których pochodna tej funkcji jest dodatnia/ujemna,
6. (g) granice funkcji.



Rys. 1. Przykładowy wykres funkcji dołączony do zadania

Zadanie to było jednym spośród 9 zadań egzaminacyjnych. Treści tych 9 zadań obejmowały wszystkie zagadnienia z programu przedmiotu i były znane studentom przed przystąpieniem do egzaminu, aczkolwiek miały one nieznaną im dane lub warianty odpowiedzi. Określanie własności funkcji na podstawie jej wykresu było ćwiczone w trakcie zajęć. Wykorzystywano do tego autorskie karty dynamiczne przygotowane w programie GeoGebra np. [2].

Pierwsze dwie własności funkcji są objęte podstawą programową szkoły średniej w zakresie podstawowym, natomiast pozostałe występują tylko w zakresie rozszerzonym.

Określanie punktów nieciągłości i punktów nieróżniczkowalności funkcji występowało w zadaniu zamiennie w zależności od zestawu egzaminacyjnego.

Odczytywanie granic dotyczyło dwóch przypadków: granicy właściwej funkcji w punkcie (oznaczenie (gw-p) przy braku ciągłości w punkcie lub (gw+p) przy ciągłości w punkcie) oraz granicy funkcji w sytuacji, gdy granica ta nie istnieje (oznaczenie (gb)).

2.2 Metryka badania

Badanie dotyczy okresu 2015-2021. Próba liczyła 1384 obserwacje, z czego 86% wyników dotyczyło studentów kierunku logistyka, a pozostałe dotyczyły kierunków ekonomia i zarządzanie. Ze względu na tryb studiów zbiory obserwacji były praktycznie równoliczne.

2.3 Przygotowanie studentów

Rokrocznie nie więcej niż jedna czwarta kandydatów zdawała egzamin maturalny z matematyki na poziomie rozszerzonym ($22\% \pm 3,5$ punktów procentowych).

W skali staninowej na tle całej populacji mediana wyników kandydatów w danych rocznikach klasyfikowała

się w zakresie od średniego do wysokiego dla egzaminu maturalnego na poziomie podstawowym (od 46% do 68%) i w zakresie od niskiego do wyżej średniego dla egzaminu maturalnego z matematyki na poziomie rozszerzonym (od 4% do 43%).

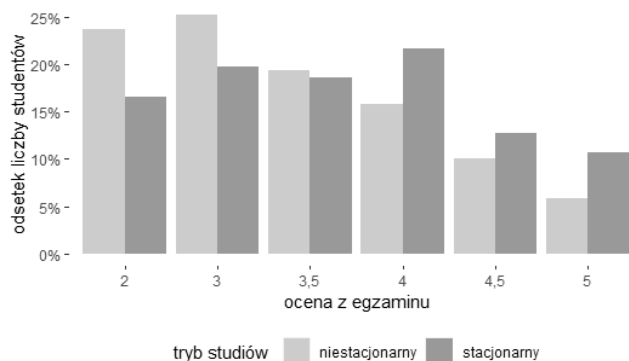
Korelacja pomiędzy wynikami częściowymi zadania z określania pierwszych dwóch własności funkcji, które studenci powinni opanować w szkole średniej, a wynikami z określania pozostałych własności, z którymi większość badanych studentów spotkała się na studiach po raz pierwszy, okazała się przeciętna (0,33).

2.4. Warunki organizacyjno-dydaktyczne

W siatce godzin matematyki na kierunku ekonomia przewidziano 30 godzin na wykład i 30 godzin na ćwiczenia, a na kierunkach logistyka i zarządzanie 15 godzin na wykład i 30 godzin na ćwiczenia. W niestacjonarnym trybie studiów liczba godzin była odpowiednio mniejsza o 40%.

W trybie stacjonarnym studenci mogli uczestniczyć w dodatkowym, nieobowiązkowym, 30 godzinnym kursie wyrównawczym, który tematycznie był ściśle powiązany z wykładem i ćwiczeniami.

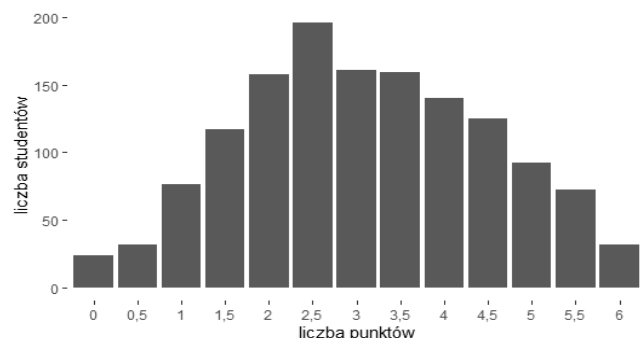
Korelacja pomiędzy wynikiem uzyskanym z badanego zadania, a oceną z egzaminu z uwzględnieniem trybu studiów jest w obu przypadkach wysoka (wynosi ona $0,68 \pm 0,01$). Różnice w wynikach można zaobserwować, gdy weźmiemy pod uwagę ocenę końcową z egzaminu: studenci studiów stacjonarnych mają więcej ocen co najmniej dobrych (rys. 2). Wpływ na to może mieć liczba godzin kontaktowych z wykładowcą, jak również ograniczenia czasowe wynikające z faktu łączenia nauki i pracy przez studentów studiów niestacjonarnych.



Rys. 2. Struktura ocen z egzaminu według trybu studiów.

3. WYNIKI

Rozkład punktów uzyskanych przez studentów jest zbliżony do rozkładu normalnego (rys. 3).

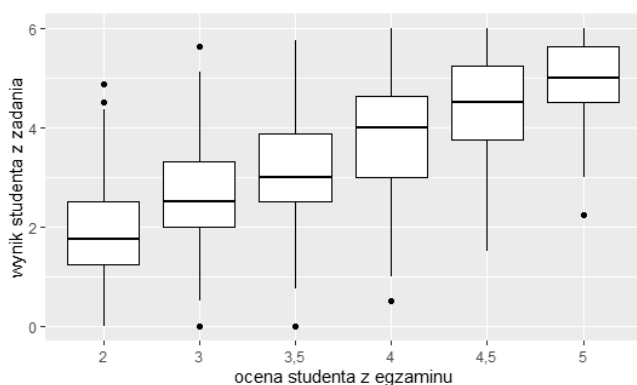


Rys. 3. Struktura wyników uzyskanych z zadania

Niestety zakres wartości zmiennej nie wpisuje się w wymogi efektywnego kształcenia. Mediana wyniku wynosi 3 punkty, co oznacza, że ponad połowa studentów nie jest w stanie określić poprawnie więcej niż trzech własności funkcji na podstawie wykresu. Jedynie co czwarty student potrafi poprawnie określić co najmniej cztery własności funkcji.

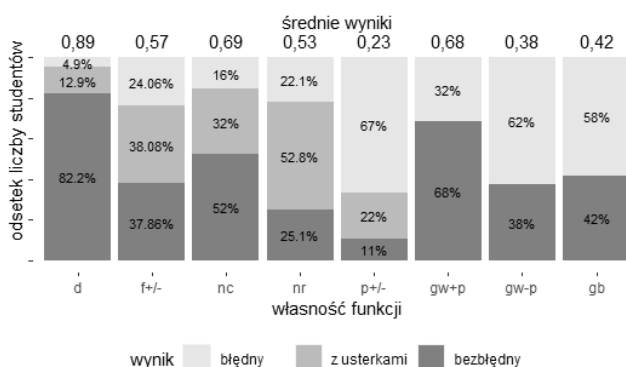
Nie zaobserwowano istotnych różnic w rozkładach wyników w podziale na kierunki studiów.

Odnotowano wysoką (0,69) korelację wyniku z zadania z oceną z egzaminu. Jednak zastosowanie progowej punktacji z egzaminu nie zawsze odzwierciedla opanowanie umiejętności interpretacji własności funkcji na podstawie wykresu. Trzeba zastanowić się, czy student potrafiący określić jedynie trzy własności funkcji osiągnął efekty kształcenia w takim stopniu by móc otrzymać wysoką ocenę z egzaminu (rys. 4). Podobnie można postawić pytanie, czy student niepotrafiący podać żadnej własności funkcji powinien otrzymać ocenę pozytywną.



Rys. 4. Rozkłady wyników z zadania według ocen z egzaminu

Szczegółowe wyniki dotyczące określania poszczególnych własności funkcji na podstawie wykresu przedstawia rysunek 5.



Rys. 5. Średnie i procentowe ujęcie wyników zadania

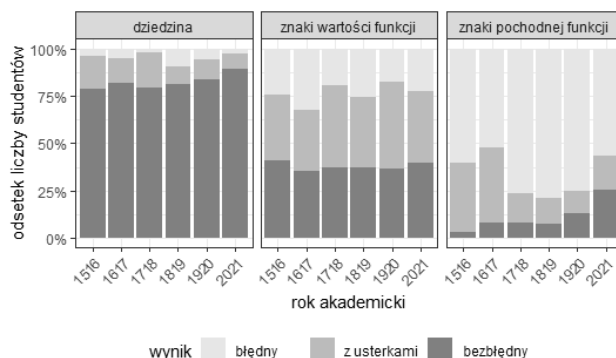
Największą trudność sprawiało studentom określenie znaku pochodnej funkcji oraz określenie jej granic w punktach nieciągłości. Można zauważyć, że określenie znaku wartości funkcji, które jest ćwiczone już w szkole średniej również przysparza studentom sporych kłopotów.

W kolejnych podpunktach przedstawiono wyniki z określania poszczególnych własności funkcji z podziałem według kolejnych roczników.

3.1. Określanie dziedziny funkcji (d), znaków wartości funkcji (f_{\pm}) oraz znaków pochodnej funkcji (p_{\pm})

Określanie dziedziny funkcji jest najlepiej opanowaną umiejętnością przez studentów.

Określanie znaku wartości funkcji jest dla studentów zadaniem trudnym. Poprawnie wykonało to zadanie około 38% studentów i jest to jedyny wynik nieulegający zmianie w kolejnych rocznikach. Brak wzrostu poprawności może wynikać z utrwalonych nawyków nabytych w szkole średniej i stosunkowo małej liczby ćwiczeń dotyczących tej własności na zajęciach, wynikającej z ograniczeń czasowych. Drugie tyle studentów popełniło błędy dotyczące przynależności punktów brzegowych do przedziałów określoności.



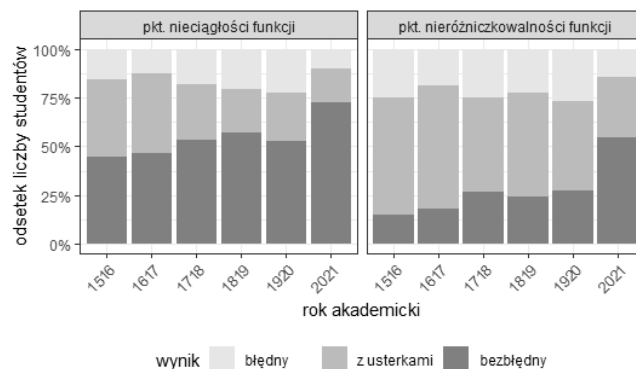
Rys. 6. Wyniki w określaniu wybranych własności funkcji

Określanie znaku pochodnej funkcji okazało się najtrudniejszym zadaniem dla studentów. Jest to o tyle zastanawiające, że określanie maksymalnych przedziałów monotoniczności funkcji na podstawie jej wykresu, które w tym zadaniu jest kluczowe do podania prawidłowego rozwiązania, ćwiczone było już w szkole średniej. Co więcej, algebraiczne wyznaczenie tych przedziałów było jednym z warunków koniecznych zaliczenia ćwiczeń z przedmiotu [3]. Niestety posiadana wiedza nie zostaje wykorzystana w praktyce.

Usterek w rozwiązaniach jest dwukrotnie więcej niż poprawnych odpowiedzi i na ogół były one związane z nieprawidłowym wykluczeniem punktów nieróżniczkowalności z podawanych przedziałów.

3.2. Określanie punktów nieciągłości (nc) i nieróżniczkowalności funkcji (nr)

Określanie punktów nieciągłości funkcji jest lepiej opanowane niż określanie znaków wartości funkcji (rys. 5).



Rys. 7. Wyniki w określaniu wybranych własności funkcji

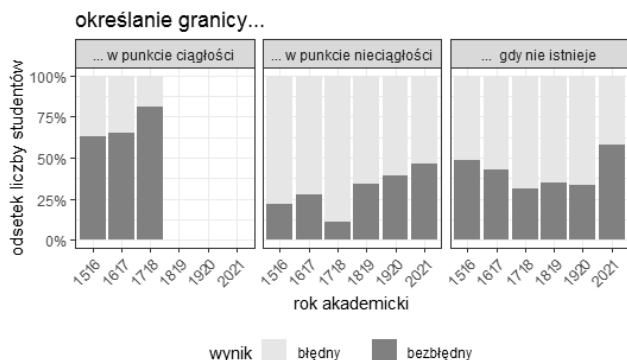
Błędy, które się pojawiały, wynikały z pominięcia jednego z punktów lub podanie w odpowiedzi punktów brzegowych nienależących do dziedziny funkcji.

Określanie punktów nieróżniczkowalności jest drugim co do stopnia trudności zadaniem sprawiającym studentom problem. Cechuje się ono dwukrotnie większą liczbą usterek w porównaniu do poprawnych odpowiedzi.

Duży wzrost bezbłędnych odpowiedzi w roku akademickim 20/21 może być powiązany ze zdalną formułą przeprowadzenia egzaminu.

3.3. Określanie granic funkcji (g)

Określanie granic funkcji rokrocznie było badane w dwóch przypadkach: istnienia granicy właściwej oraz nieistnienia granicy funkcji.



Rys. 8. Wyniki w określaniu wybranych własności funkcji

W rocznikach 15/16-17/18 82% przykładów dotyczyło istnienia granicy właściwej funkcji w punkcie, w którym funkcja była ciągła. Po określaniu dziedziny funkcji, to było drugie zadanie, które sprawiało studentom najmniej kłopotu. Co więcej, rok do roku studenci radzili sobie coraz lepiej. Trudno jednak było na tej podstawie stwierdzić o świadomym rozróżnieniu przez studenta pojęć wartości i granicy funkcji, zwłaszcza, że w przypadku, gdy w danym punkcie funkcja nie była ciągła odsetek poprawnych odpowiedzi nie przekroczył 28%. Stąd decyzja, aby w latach 18/19-20/21 wszystkie przykłady dotyczyły określania granicy właściwej w punktach nieciągłości funkcji. Choć odsetek poprawnych wyników nie przekroczył 48% można zaobserwować ich rokroczny wzrost.

Stwierdzenie faktu, że w danym punkcie granica funkcji nie istnieje (42%) kształtuje się na porównywalnym poziomie co określanie granicy właściwej w punkcie nieciągłości funkcji (38%) - (rys.5). Oba przypadki związane są z nieciągłym przebiegiem funkcji, co może świadczyć o wątpliwym rozumieniu tej własności funkcji i ich praktycznych konsekwencji.

4. PODSUMOWANIE

Efektywność kształcenia na poziomie akademickim jest wypadkową wielu czynników.

Studenci, dla których matematyka ma być instrumentem przyszłej działalności zawodowej (wg podziału Klakli za [4]), powinni mieć możliwość przygotowania się do studiów na bazie nowoczesnej podstawy programowej matematycznego kształcenia ogólnego, która na poziomie podstawowym jest podporządkowana zrozumieniu roli matematyki we współczesnym świecie, a na poziomie rozszerzonym przygotowuje do podjęcia studiów na kierunkach inżynierskich i uniwersyteckich.

Odczuwalny jest brak dodatkowych wymagań w procesie rekrutacyjnym - jak chociażby realizacja kursu matematyki na poziomie rozszerzonym przy aplikacji na kierunki techniczne i ekonomiczne - który nie sprzyja wzrostowi świadomości uczniów o znaczeniu dobrego przygotowania do dalszego kształcenia.

Niezbędne jest zwiększenie siatki godzinowej przedmiotu w celu stworzenia sprzyjających warunków do efektywnego przyswojenia założonych treści kształcenia z możliwością wykorzystania najnowszych metod dydaktycznych.

Konieczne jest odejście od przekazywania wiedzy teoretycznej i ćwiczenia biegłości rachunkowej na rzecz pogłębienia rozumienia znaczenia narzędzi matematycznych w pracy zawodowej. W tym celu warto skorzystać z nowoczesnych technologii i część wiedzy udostępniać na platformach blended-learningowych (np. Moodle), wykorzystywać bezpłatne pakiety matematyczne (np. Wolframalpha.com) czy tworzyć dynamiczne materiały dydaktyczne (np. GeoGebra). Potrzebne jest również odejście od rutynowych zadań na rzecz kreatywnych ćwiczeń rozwijających umiejętność prawidłowego i efektywnego wykorzystania matematyki w rozwiązywaniu praktycznych problemów.

Należy zastanowić się nad sposobem weryfikacji kształcenia, aby ocena z przedmiotu odpowiadała opanowanym przez studenta kompetencjom, a nie była przypadkową kompilacją uzyskanych na egzaminie punktów.

5. BIBLIOGRAFIA

1. Kłakówna Z.A., Regiewicz A.: Nowe media i edukacja szkolna – wprowadzenie do projektu, Teraźniejszość – Człowiek – Edukacja, Nr 1, Wrocław 2006, s. 155-170.
2. <https://www.geogebra.org/m/ugqsnvmr>.
3. Rudak L.: "At 100 percent" assessment, Didactics of Mathematics, Nr 12 (16), Wrocław 2015, s. 111-116.
4. Wójcik D.: Stawianie pytań jako metoda sprzyjająca matematycznej aktywności uczniów, Studia Psychologiczne, T. 57, Z. 2, Warszawa 2019, s. 23-32.

THE REALITY AND EFFECTIVENESS OF THE TEACHING OF MATHEMATICS IN ECONOMIC STUDIES

The aim of the article is to present the results of the verification of the learning outcomes in 2015-2021 in the context of the discussion on the directions of development of mathematics didactics at the academic level. The presented results concern students' understanding of selected concepts of mathematical analysis and their use in the analysis of economic and social phenomena. The methods used and conclusions related to the current organizational and didactic conditions as well as problems related to teaching mathematics in secondary schools will be presented.

Keywords: mathematics didactics, mathematical analysis, effective teaching of mathematics.

MATEMATYKA NA ZAJĘCIACH Z ARKUSZY KALKULACYJNYCH

Agnieszka BARTŁOMIEJCZYK¹, Dawid PTACH², Marcin WATA³

1. Politechnika Gdańska, Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej
tel.: 58 347 2613 e-mail: agnbartl@pg.edu.pl
2. Politechnika Gdańska, Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej
tel.: 665 589 906 e-mail: s181495@student.pg.edu.pl
3. Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Wydział Nauk Ekonomicznych i Zarządzania
tel.: 56 611 4606 e-mail: marcin.wata@umk.pl

Streszczenie: Na zajęciach, zarówno w szkole, jak i na uczelni, do pokazania technicznej strony użycia arkusza kalkulacyjnego, tj. dostępnych funkcjonalności oraz organizacji danych, często wykorzystuje się proste zadania matematyczne. W naszym artykule zwracamy uwagę na potrzebę rozumienia przez użytkowników arkuszy kalkulacyjnych pojęć matematycznych, które umożliwiają odpowiednie przygotowanie danych oraz zinterpretowanie uzyskanych za pomocą narzędzi arkusza wyników. Zajęcia z Technologii informacyjnych, Arkuszy kalkulacyjnych czy z Zarządzania projektami są okazją do pokazania wagi interdyscyplinarności w nauce, w tym do motywowania, głębszego poznania i zrozumienia matematyki.

Słowa kluczowe: arkusz kalkulacyjny, Excel, Szukaj wyniku, Solver.

1. WSTĘP

Pakiety matematyczne, np.: MATLAB, Octave, Mathematica, Maple, obecne są w użyciu już od dekad. Zostały opracowane do prowadzenia obliczeń numerycznych i symbolicznych przez matematyków oraz inżynierów. Ich użycie w nauczaniu i uczeniu się matematyki zyskuje coraz większą rzeszę zwolenników, zarówno na uczelniach technicznych i uniwersytetach, jak i na wcześniejszym etapie edukacji, [1]-[2]. Ponadto zostało opracowanych kilka programów przeznaczonych specjalnie do dydaktyki matematyki (np. GeoGebra), które umożliwiają wizualizację i eksperymentowanie z pewnymi matematycznymi pojęciami, prowadząc do ich lepszego zrozumienia. Oprogramowanie komputerowe stało się integralną częścią zajęć z matematyki. Z drugiej strony, na zajęciach z Technologii informacyjnych (w szkole i na uczelni), mających za zadanie zapoznanie z oprogramowaniem pomocnym w różnych dziedzinach życia, pojawia się arkusz kalkulacyjny, który związany jest również z prowadzeniem obliczeń. W arkuszach kalkulacyjnych narzędziami najbardziej powiązanymi z matematyką są: *Szukaj wyniku*, obliczenia cykliczne i tablicowe, *Solver*, analiza statystyczna. Do ich nauki wykorzystuje się proste zadania matematyczne skupiając się na technicznej stronie tych narzędzi, tj. organizacji danych w arkuszu i dostępnych funkcjonalności oprogramowania.

W artykule ograniczymy się do omówienia dwóch narzędzi: *Szukaj wyniku* i *Solver*.

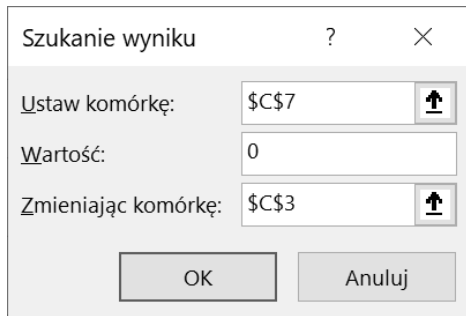
2. NARZĘDZIE SZUKAJ WYNIKU

Narzędzie *Szukaj wyniku* (ang. *Goal Seek*) pozwala znaleźć argument funkcji jednej zmiennej (o ile istnieje), dla którego dana funkcja przyjmuje określoną wartość. Przykładowo, rozważmy zagadnienie dotyczące produkcji pewnego towaru. Załóżmy, że pewne przedsiębiorstwo wytwarza produkt, którego cena została ustalona w wyniku badania rynku. Przedsiębiorstwo przy produkcji tego towaru ponosi stałe koszty (np. związane z infrastrukturą) oraz koszty zmienne, proporcjonalne do liczby wyprodukowanych towarów. Naszym zadaniem jest znalezienie minimalnego poziomu produkcji, tak aby przedsiębiorstwo nie ponosiło strat. Rysunek 1 przedstawia powyższe zagadnienie dla przykładowych danych. W komórce C3 ustalono pewien wyjściowy poziom produkcji (u nas 10 sztuk).

	A	B	C
1	Koszt stały		100 000
2	Cena	(jednostkowa)	300
3	Liczba sztuk		10
4	Koszt zmienny	Cena*12%*liczba sztuk	360
5	Koszt całkowity	Koszt stały + koszt zmienny	100 360
6	Przychód	Cena*liczba sztuk	3 000
7	Zysk	Przychód - koszt całkowity	-97 360

Rys. 1. Przykładowe dane dotyczące produkcji pewnego przedsiębiorstwa

Zauważmy, że osiągnąć zysk jest funkcją jednej zmiennej, poziomu produkcji. Przy tak zadanej wartości komórki C3 przedsiębiorstwo ponosi straty (komórka C7 ma wartość ujemną). Zmieniając ręcznie liczbę sztuk towaru można spróbować metodą prób i błędów znaleźć rozwiązanie. Możemy sprawdzić, że dla wartości komórki C3 równej 500 zysk wynosi 32 000. Zmniejszając lub zwiększając wartość komórki C3 możemy spróbować ustalić właściwy poziom produkcji nieprzynoszący straty. Narzędzie *Szukaj wyniku* automatyzuje ten proces. Na rysunku 2 w polu *Ustaw komórkę* wpisujemy adres komórki z funkcją zysku (C7), a w kolejnym polu ustalamy wartość docelową, w naszym przypadku równą 0.



Rys. 2. Przykładowe użycie narzędzia Szukaj wyniku

W polu *Zmieniając komórkę* podajemy adres komórki C3 jako zmiennej funkcji zysku. Po kliknięciu przycisku OK, w komórce C7 (rys. 3) otrzymujemy minimalny poziom produkcji (379 sztuk), przy którym przedsiębiorstwo nie ponosi strat.

	A	B	C
1	Koszt stały		100 000
2	Cena	(jednostkowa)	300
3	Liczba sztuk		379
4	Koszt zmienny	Cena*12%*liczba sztuk	13 636
5	Koszt całkowity	Koszt stały + koszt zmienny	113 636
6	Przychód	Cena*liczba sztuk	113 636
7	Zysk	Przychód - koszt całkowity	0

Rys. 3. Końcowy wynik po zastosowaniu narzędzia Szukaj wyniku

Uważny czytelnik zaobserwuje, że przychód w komórce C6 nie jest równy wartości obliczonej ręcznie zgodnie z formułą B6, na podstawie C3 (rys. 3). Wynika to z danego sposobu wyświetlania komórki C3 jako liczby całkowitej (liczba sztuk). Faktycznie przechowywaną wartość w tej komórce widzimy na rysunku 4.



Rys. 4. Faktyczna wartość komórki C3

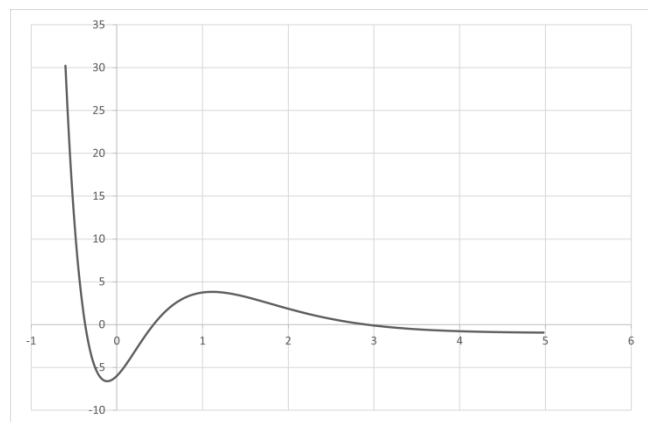
Do książek dotyczących nauki Excela (np. [3]-[5]) dołączone są pliki z gotowymi danymi, które ułatwiają naukę. Z naszych obserwacji wynika jednak, że często prowadzi to do mechanicznego wyuczenia się użytkowników (np. studentów) kolejnych czynności prowadzących do rozwiązania tak przygotowanego zadania. Główną trudnością pozostaje samodzielne opisanie modelu za pomocą arkusza kalkulacyjnego, ocena poprawności modelu i właściwa interpretacja otrzymanego wyniku. Ponadto narzędzia typu *Szukaj wyniku* są dla użytkownika czarnymi skrzynkami ukrywającymi wykorzystywane algorytmy.

Zauważmy, że omówiony powyżej przykład należy do rodziny problemów związanych z szukaniem miejsc zerowych funkcji jednej zmiennej. Po prostej analizie okazuje się, że rozważana funkcja zysku jest funkcją liniową i ma jedno miejsce zerowe, którego wyznaczenie nie sprawia trudności.

Pozostając przy tematyce zadań związanych z ekonomią rozważmy model równowagi podaży popytu, w którym znalezienie rozwiązania polega na wyznaczeniu miejsca zerowego funkcji nieliniowej postaci $f(x) = 420 + 2x - 4x^2$, która posiada dwa miejsca zerowe różnych

znaków. Korzystając z narzędzia *Szukaj wyniku* biorąc początkowy argument blisko zera otrzymamy ujemne miejsce zerowe, co z ekonomicznego punktu widzenia nie jest szukanym rozwiązaniem. Nieostrożny użytkownik (student), który wykonuje obliczenia mechanicznie, bez analizy własności funkcji, może wyciągnąć wniosek o braku jakiegokolwiek stanu równowagi. Wystarczy jednak odpowiednio wybrać argument początkowy (np. równy 1), wówczas dostaniemy dodatnie miejsce zerowe, które jest szukanym stanem równowagi.

W przypadku funkcji bardziej złożonych, np. funkcji $f(x) = (40x^2 - 5)e^{-2x} - 1$, wybór początkowego argumentu może prowadzić do otrzymania różnych miejsc zerowych. Ponieważ powyższa funkcja ma trzy miejsca zerowe (dwa dodatnie i jedno ujemne, rys. 5), to znalezienie dodatniego miejsca zerowego przy braku dokładniejszej analizy (np. narysowania wykresu funkcji) może prowadzić do błędnych wniosków o istnieniu tylko jednego punktu równowagi.



Rys. 5. Wykres funkcji $f(x) = (40x^2 - 5)e^{-2x} - 1$

Mimo zalet omawianego narzędzia *Szukaj wyniku* ułatwiającego rozwiązywanie problemów znajdowania miejsc zerowych funkcji jednej zmiennej zalecana jest przy nauce arkuszy kalkulacyjnych umiejętność wykorzystania wiedzy matematycznej zdobytej na studiach. Wykonanie pomocniczego rysunku ilustrującego przebieg danej funkcji umożliwi poprawne zidentyfikowanie liczby i rodzaju miejsc zerowych. Skoro analizowana funkcja $f(x) = (40x^2 - 5)e^{-2x} - 1$ jest funkcją ciągłą, to wewnątrz przedziału domkniętego, na końcach którego przyjmuje wartości różnych znaków, posiada miejsce zerowe (twierdzenie Darboux). Wykorzystując dodatkowe własności rozważanej funkcji, takie jak monotoniczność oraz istnienie asymptot, możemy stwierdzić, że na rysunku 5 widoczne są wszystkie miejsca zerowe tej funkcji. Co więcej, można również zastosować jawny algorytm bisekcji (połowienia), oparty na twierdzeniu Darboux, którego implementacja w Excelu nie stwarza większych trudności.

3. DODATEK SOLVER

Solver jest modułem do rozwiązywania problemów optymalizacyjnych, często wykorzystywanym w planowaniu procesów technologicznych. W [5] autorzy piszą "In fact, *Solver* is probably one of the most difficult (and potentially frustrating) features in Excel, and it isn't for everyone. In fact, most Excel users have no use for this feature. However, many users find that having this much power is worth

spending the extra time to learn about it". Naszym zdaniem cała trudność w używaniu tego narzędzia związana jest z koniecznością rozumienia stojących za nim pojęć matematycznych. Jednym z algorytmów używanych w *Solverze* jest algorytm simpleks, który służy do rozwiązywania problemów liniowych. Na zajęciach z matematyki na uczelniach technicznych i ekonomicznych przykłady z programowania liniowego często ogranicza się do modeli z dwiema zmiennymi. Pozwala to na graficzną ilustrację metody simpleks, ponieważ ograniczenia (warunki na zmienne) opisywane są za pomocą nierówności liniowych. Każda z tych nierówności definiuje półpłaszczyznę, których częścią wspólną jest wielokąt wypukły. Jeden z wierzchołków tego wielokąta jest rozwiązaniem rozważanego problemu. Dodanie kolejnej zmiennej utrudnia ilustrację graficzną oraz powoduje wzrost złożoności obliczeniowej. W pozycjach poświęconych Excelowi [3]-[5] pokazane jest w jaki sposób wykorzystać arkusz kalkulacyjny i *Solvera* do rozwiązania tego typu zagadnień. Natomiast w [6] autor sugeruje skorzystanie z programu Maple do rozwiązywania problemów programowania liniowego z większą (niż dwie) liczbą zmiennych. Naszym zdaniem wykorzystanie arkuszy kalkulacyjnych jest bardziej intuicyjne. Poniżej omówimy typowy problem, w którym zwrócimy uwagę na istotność pojęć matematycznych w konstruowaniu prostego i przejrzystego arkusza.

Przykład (na podstawie [4]). *Stołówka studencka chce zaplanować harmonogram pracy kelnerów. Stołówka otwarta jest w godzinach 8.00-18.00. W każdej godzinie funkcjonowania stołówki do obsługi klientów wymagana jest minimalna liczba kelnerów, zgodnie z tablicą 1. Kelner zatrudniony na pełny etat może pracować od 8:00 do 17:00 (z 1-godzinną przerwą obiadową o 12:00) lub od 9:00 do 18:00 (z 1-godzinną przerwą obiadową o 13:00). Kelner zatrudniony na pół etatu pracuje od 10:00 do 14:00. Kelner zatrudniony na pełny etat dostaje 250 zł dziennie, a kasjer zatrudniony na pół etatu dostaje 100 zł dziennie. Stołówka może zatrudnić co najwyżej czterech kelnerów na pół etatu i dowolną liczbę kelnerów na pełny etat. Jak zaplanować harmonogram zatrudnienia, aby zminimalizować dzienny koszt pracy kelnerów?*

Tablica 1. Zestawienie danych

Godziny pracy stołówki	8:00-9:00	9:00-10:00	10:00-11:00	11:00-12:00	12:00-13:00
Liczba kelnerów	1	8	14	18	9
Godziny pracy stołówki	13:00-14:00	14:00-15:00	15:00-16:00	16:00-17:00	17:00-18:00
Liczba kelnerów	8	11	4	4	2

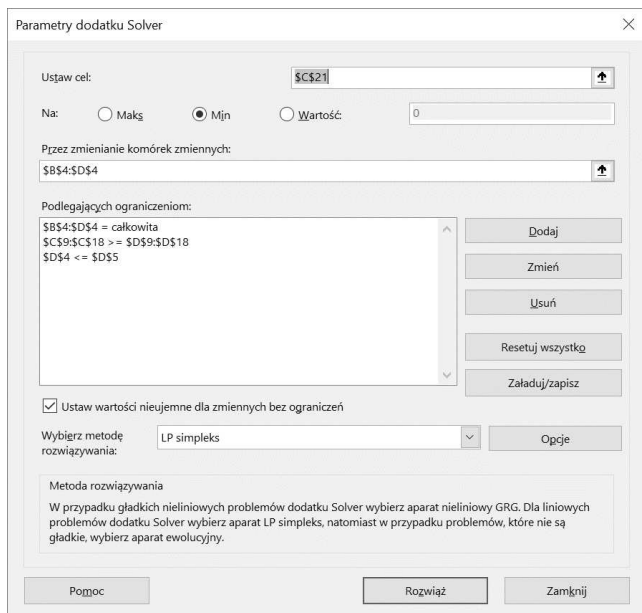
Rozwiązywanie problemu zaczynamy od określenia liczby zmiennych. W naszym przypadku mamy trzy zmienne: grupa kelnerów zatrudnionych na pełny etat w godz. 8:00-17:00, na pełny etat w godz. 9:00-18:00 oraz kelnerzy na pół etatu w godz. 10:00-14:00. W naszym arkuszu powyższe zmienne ustawiamy w wektor B4:D4 i ustalamy zerowe wartości początkowe, tj. liczbę kelnerów w poszczególnych grupach (rys. 6). Jednocześnie tworzymy

wektor stawek dziennych B6:D6. Pozwala to w prosty sposób zdefiniować funkcję kosztu (komórka C21) za pomocą iloczynu skalarnego wektorów B4:D4 i B6:D6, która w arkuszu kalkulacyjnym realizowana jest za pomocą funkcji SUMA.ILOCZYNÓW. Zwróćmy uwagę, że dane z tablicy 1 łącznie z informacją o godzinach pracy kelnerów definiują dziesięć nierówności postaci $aB4 + bC4 + cD4 \geq d$, gdzie a, b, c przyjmują wartości 0 lub 1. Natomiast wartości d podane są w tablicy 1. Nierówności te zostały umieszczone w komórkach C9:D18. Dla przykładu komórka C12 zawiera formułę $B4 + C4 + D4$, a komórka D12 liczbę 18. Ponieważ w godzinach 11:00-12:00 ma pracować co najmniej 18 kelnerów łącznie z wszystkich grup stąd dostajemy nierówność postaci $B4 + C4 + D4 \geq 18$. Dodatkowo na rysunku 6 początkowe wartości komórek C9:C18 równe są zero, gdyż wyznaczone są na podstawie wartości B4:D4. Wprowadzenie danych w powyższy sposób umożliwia zapisanie układu nierówności w postaci macierzowej.

	A	B	C	D
1				
2		Grupy kelnerów		
3	Godziny	8:00-17:00	9:00-18:00	10:00-14:00
4	Liczba	0	0	0
5	max			4
6	stawka	250	250	100
7				
8	Godziny	Obsada		Ograniczenie
9	08:00 -09:00	0		1
10	09:00 -10:00	0		8
11	10:00 -11:00	0		14
12	11:00 -12:00	0		18
13	12:00 -13:00	0		9
14	13:00 -14:00	0		8
15	14:00 -15:00	0		11
16	15:00 -16:00	0		4
17	16:00 -17:00	0		4
18	17:00 -18:00	0		2
19				
20				
21		koszt	0	

Rys. 6. Arkusz kalkulacyjny opracowany na podstawie danych z przykładu

W kolejnym kroku wywołujemy okno dialogowe narzędzia *Solver* widoczne na rysunku 7. W oknie tym ustawiamy adres funkcji celu: C21 (w adresacji bezwzględnej $\$C\21) i zaznaczamy opcję, że będziemy szukać jej minimum. Następnie podajemy adresy komórek reprezentujących zmienne B4:D4, po czym dodajemy ograniczenia. Dzięki wspomnianej już postaci macierzowej, układ reprezentowany przez komórki C9:D18 definiowany jest przez jeden warunek $C9:C18 \geq D9:D18$. Natomiast warunek $D4 \leq D5$ oznacza ograniczenie dotyczące grupy kelnerów zatrudnionych w godzinach 10:00-14:00. Ponieważ nasze zmienne wyrażają liczbę kelnerów, rozwiązaniem muszą być liczby naturalne, co reprezentuje warunek $B4:D4 = \text{całkowita}$ oraz opcja *Ustaw wartości nieujemne dla zmiennych bez ograniczeń*.



Rys. 7. Okno dialogowe

W tak przygotowanym arkuszu z dołączonymi ograniczeniami wynikającymi z treści zadania, po kliknięciu przycisku Rozwiąż (rys. 7) otrzymamy wynik działania *Solvera* widoczny na rysunku 8.

	A	B	C	D
1				
2		Grupy kelnerów		
3	Godziny	8:00-17:00	9:00-18:00	10:00-14:00
4	Liczba	4	10	4
5	max			4
6	stawka	250	250	100
7				
8		Godziny	Obsada	Ograniczenie
9		08:00 -09:00	4	1
10		09:00 -10:00	14	8
11		10:00 -11:00	18	14
12		11:00 -12:00	18	18
13		12:00 -13:00	14	9
14		13:00 -14:00	8	8
15		14:00 -15:00	14	11
16		15:00 -16:00	14	4
17		16:00 -17:00	14	4
18		17:00 -18:00	10	2
19				
20				
21		koszt	3900	

Rys. 8. Rozwiązanie uzyskane za pomocą *Solvera*

Rozwiązanie stanowią komórki B4:D4, zaś wartość funkcji celu (minimalny koszt zatrudnienia) znajduje się w komórce C21. Natomiast komórki C9:C18 potwierdzają spełnienie definiowanych ograniczeń.

4. WNIOSKI

Arkusze kalkulacyjne to bardzo rozbudowane narzędzia umożliwiające prowadzenie obliczeń, zbieranie i manipulowanie danymi oraz ich analizę i wizualizację.

W artykule opisaliśmy działanie wybranych narzędzi Excela z pakietu MS Office: *Szukaj wyniku* i *Solver* (analogiczne narzędzia są dostępne w bezpłatnych pakietach biurowych, np. *Libra Office*). Podobnie jak w podręcznikach dotyczących Excela działanie tych narzędzi opisaliśmy na przykładach dotyczących finansów. Dzięki sprawnemu posługiwaniu się narzędziem *Szukaj wyniku* uwzględniając własności funkcji jednej zmiennej wyznaczyliśmy rozwiązanie również w przypadku funkcji nieliniowej. Przy pomocy takich pojęć matematycznych, jak wektory i macierze zaprojektowaliśmy reprezentację danych, dzięki której rozwiązanie przykładowego zadania w *Solverze* było bardzo proste.

Podsumowując, z naszych obserwacji wynika, że użytkownicy (studenci), którzy nie posiadają wystarczającej wiedzy matematycznej bądź nieumiejętnie z niej korzystają, mimo sprawnego posługiwania się arkuszem kalkulacyjnym często wyciągają błędne wnioski z przeprowadzonych obliczeń lub nie potrafią we właściwy sposób zaprojektować reprezentacji danych.

5. BIBLIOGRAFIA

1. Lau M.A., Sugden S.J.: Applications of Spreadsheets in Education – The Amazing Power of a Simple Tool, Bentham Science Publishers, 2011.
2. Zarzycki, P.: Kształcenie przyszłych nauczycieli matematyki pod kątem używania technologii informacyjnej – stan obecny, perspektywy i zagrożenia, *Annales of the Polish Mathematical Society 5th Series: Didactica Mathematicae* 31 (2008).
3. Frye C.: Microsoft Excel 2019 Krok po kroku, APN Promise, Warszawa 2020.
4. Winston, W.L.: Microsoft Excel 2019 Analiza i modelowanie danych biznesowych, APN Promise, Warszawa 2020.
5. Alexander M., Kusleika R., Walkenbach J.: Microsoft Excel 2019 Bible, Wiley, Indianapolis 2019.
6. Jacques I.: Mathematics for Economics and Business, 9th Edition, Pearson, 2018.

EXCEL YOUR MATHEMATICS

At school and the university, simple mathematical tasks are used to show available functionalities of spreadsheets and ways of organizing data. We focus, in our article, on the necessity to understand the various mathematical concepts that enable proper data preparation and interpretation of results. Classes in Information Technology are an opportunity to show the importance of interdisciplinarity in science, thus motivating a better understanding of mathematics.

Keywords: spreadsheet, Excel, Goal Seek, Solver.

BUDOWANIE STRATEGII EDUKACYJNEJ UCZELNI Z UWZGLĘDNIENIEM WYKORZYSTANIA E-TECHNOLOGII – WNIOSKI Z ANALIZY DOŚWIADCZEŃ UCZELNI TECHNICZNEJ

Anita DĄBROWICZ-TLAŁKA¹, Magdalena M. MUSIELAK²

1. Politechnika Gdańska, Centrum Matematyki
tel.: 58 348 61 90 e-mail: anita.tlalka@pg.edu.pl
2. Politechnika Gdańska, Centrum Matematyki
tel.: 58 348 61 89 e-mail: magdalena.musielak@pg.edu.pl

Streszczenie: Artykuł zawiera wnioski z podsumowania działań koncepcyjnych i organizacyjnych jakie zostały przeprowadzone w toku rozbudowy uczelnianej platformy edukacyjnej i jej integracji z systemami uczelni. Autorki podjęły starania, aby na podstawie analizowanego przypadku uczelni technicznej, przedstawić rekomendacje związane z tworzeniem edukacyjnej strategii uczelni w zakresie zdalnej edukacji. W artykule przedstawiono dane z ankiet oraz dane dotyczące systemów edukacyjnych Politechniki Gdańskiej, które uzyskano w okresie zawieszenia kształcenia na uczelniach.

Słowa kluczowe: zdalne nauczanie, platforma edukacyjna, e-learning, strategia edukacyjna uczelni.

1. WPROWADZENIE

1.1. Pandemia impulsem wdrażania i rozwoju zdalnej edukacji

Przez ostatnie dwie dekady zdalna edukacja – zarówno od strony technologicznej jak i metodycznej – rozwijała się coraz szybciej zyskując w Polsce grono zarówno zagorzałych zwolenników jak i przeciwników ([1], [2], [3]). Coraz szerszy dostęp do internetu oraz technologii sprzyjał wprowadzaniu coraz bardziej przyjaznych dla uczestników procesu kształcenia rozwiązań jednocześnie sprzyjając badaniom w tym zakresie ([4], [5]). Jednak nikt nie postrzegał w tej formule edukacji rozwiązania, które można wdrożyć systemowo do formalnej edukacji. Co więcej – pewne rozwiązania formalno-prawne znacząco ograniczały możliwości stosowania metod i technik kształcenia na odległość [6].

Sytuacja uległa nagłej zmianie w chwili, gdy szkoły wyższe w marcu 2020 roku musiały z przyczyn pandemicznych przejść na zdalną formułę prowadzenia zajęć. Wiele uczelni dotkliwie odczuło tę zmianę. Lata nieprzykładania wagi do wprowadzania rozwiązań technologicznych oraz organizacyjnych związanych z zapewnianiem jakości kształcenia na odległość spowodowały poważne zagrożenie dla możliwości zapewnienia osiągania efektów uczenia się. Niedostatki w zakresie synchronicznej i asynchronicznej komunikacji zdalnej, wypracowanych metodach publikacji treści edukacyjnych czy procesu organizacyjnego pozwalającego na bezpieczny przepływ informacji związanych z prowadzeniem procesu kształcenia stały się przyczyną wielu sytuacji kryzysowych. W tym samym czasie na uczelniach

przeprowadzane były wybory władz oraz podjęto prace związane z określaniem nowych strategii uczelni. Szkoły wyższe musiały się zatem zmierzyć z poszerzeniem lub nawet wyznaczeniem często nowych kierunków rozwoju edukacji.

Wszystko to stało się silnym bodźcem zarówno do wytypowania wdrażanych rozwiązań technologicznych jak i do poważnej dyskusji dotyczącej pozycji i organizacyjnego sposobu realizacji nauczania z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość (np. [7]).

1.2. Analizy i podsumowania okresu zawieszenia kształcenia w uczelniach

Już 12 marca 2020 MNiSW powołało *Zespół do spraw kształcenia na odległość w związku z czasowym zawieszeniem kształcenia w uczelniach i kształcenia doktorantów*. Zespół wspólnie z przedstawicielami MNiSW opracowywał rekomendacje dotyczące prowadzenia zajęć na odległość. Dotyczyły one m.in. sfery technologicznej oraz organizacyjnej działania uczelni. Zaistniała sytuacja kryzysowa wykluczała narzucanie konkretnych rozwiązań, a stawiała na promowanie wartościowych standardów oraz wspieranie i popularyzację dobrych praktyk. Jednakże konieczne było postawienie pewnych ram, które mogły gwarantować dbałość o jakość kształcenia (np. [8]).

Okres, przez który przechodziły uczelnie można podzielić na etapy powiązane z diagnozą zaistniałej sytuacji:

- faza 1: przejście na nauczanie zdalne,
- faza 2: dbałość o jakość i równy dostęp,
- faza 3: podsumowanie działań i przygotowanie do kontynuacji (rok akademicki 2020/2021),
- faza 4: wyłonienie długofalowej strategii edukacyjnej (od roku akademickiego 2021/2022).

W zależności od doświadczeń z okresu zawieszenia kształcenia na uczelniach oraz wyboru metod przejścia na edukację zdalną uczelnie mają jedną z możliwości planowania funkcjonowania w przedłużającym się okresie pandemicznym (a co za tym idzie określenia standardów edukacyjnych na najbliższe lata):

- strategia przetrwania,
- strategia przystosowania,
- strategia rozwoju.

Nie bez znaczenia są napotkane przez uczelnie trudności technologiczne (np. brak systemu do prowadzenia edukacji

zdalnej – w formule synchronicznej i/lub asynchronicznej), prawne (np. brak możliwości przestrzegania w pełnym zakresie wymogów formalnych ustawy oraz rozporządzeń związanych z edukacją wprowadzanych w okresie pandemii) czy metodyczne (np. brak systemu wsparcia technicznego i metodycznego dla nauczycieli akademickich prowadzących zajęcia zdalne).

W Polsce pojawiło się wiele inicjatyw środowiska akademickiego, które miały za zadanie pokazać jak przeciwdziałać zjawiskom niepożądanym oraz przedstawić działania, które na uczelniach przynoszą pozytywne efekty. Przykładami mogą być konferencje, seminaria czy szkolenia:

- 25.06.2020 – Konferencja podsumowująca projekt Polski MOOC – NAVOICA (MNiSM, Fundacja Młodej Nauki, OPI – Państwowy Instytut Badawczy, KRASP),
- 24.09.2020 – webinarium zapowiadające VII Konferencję e-Technologie w Kształceniu Inżynierów (AGH, PG),
- 29.10.2020 – seminarium środowiskowe „Postępy Edukacji Internetowej” Polskiego Towarzystwa Naukowego Edukacji Internetowej,
- 18-19.11.2020 – Kongres Rozwoju Edukacji (SGH),
- 14-15.12.2020 – XX Konferencja Uniwersytet Wirtualny „Internet przestrzenią edukacji” (Politechnika Warszawska),
- 9.06.2021 – Seminarium Polskiej Komisji Akredytacyjnej „Forum Jakości 2021”.

W czasie tych wydarzeń omawiano również wagę poszczególnych komponentów mających bezpośredni wpływ na strategię edukacyjną uczelni. Obecnie w strategii koniecznie należy uwzględnić, że to właśnie dzięki technologii dostęp do wiedzy jest we współczesnym świecie nieograniczony, a zachodzące procesy globalizacji bardzo sprzyjają wzrostowi znaczenia edukacji na odległość.

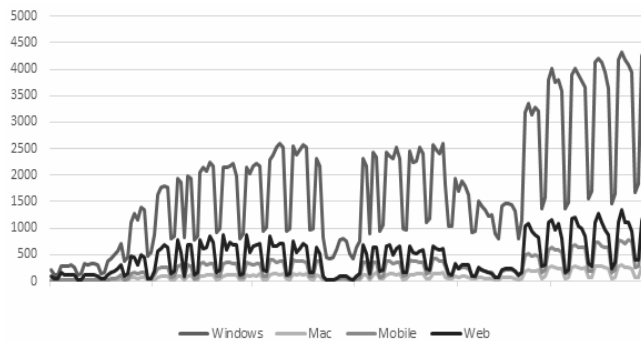
2. PLATFORMA EDUKACYJNA JAKO ELEMENT ŚRODOWISKA WIRTUALNEGO UCZELNI

2.1. Środowisko wirtualne uczelni

Na środowisko wirtualne uczelni składa się wiele elementów – systemy związane z organizacją studiów, obsługą procesu badawczego i projektów, finansami itp. Systemy związane z edukacją powinny być elementem tego środowiska. Traktowanie platformy edukacyjnej czy systemów do komunikacji jako wyodrębnionego środowiska powodują, że nie będzie możliwy np. bezpieczny transfer danych pomiędzy systemami, wdrożenie automatycznych płatności za zdalne usługi edukacyjne (np. opłaty za kursy na platformie poprzez BLIK realizowane za pomocą systemu płatności uczelni), monitoring stopnia i sposobu wykorzystania oraz obciążenia systemów do komunikacji synchronicznej (przykład przedstawiony na rysunku 1), wprowadzenie systemu logowania CAS do e-usług uczelni (np. [9]).

Do roku 2013 na Politechnice Gdańskiej „architektura” systemów związanych ze zdalnym nauczaniem była rozproszona i nie miała powiązań z systemami uczelni oraz często miała charakter nieformalny. Model budowany od 2013 roku zawierał analizę opartą na:

- rozwiązaniach sprzętowych oraz rozwiązaniach związanych z posiadaną infrastrukturą uczelni oraz ich otwartością na rozbudowę i modyfikacje (w tym połączenia między systemami uczelni oraz bezpieczeństwem przesyłu danych),
- celach jakie powinny być osiągnięte w sferze kształcenia,
- zgodności z istniejącymi oraz wprowadzanymi rozwiązaniami formalno-prawnymi.



Rys. 1. Liczba użytkowników pod względem stosowanego sposobu dostępu do MS Teams (dane z CUI PG – początek okresu pandemii, widoczne spadki wykorzystania przypadają w weekendy i w okresie świątecznym)

Należy wyróżnić trzy sfery działalności uczelni, które cały czas podlegają weryfikacji (która ma na celu stwierdzenie czy system informatyczny i infrastruktura uczelni oraz rozwiązania organizacyjne i metodyczne składają się z elementów, które mogą być bazą do odpowiedniej jakości kształcenia) i walidacji (która ma na celu ocenę, czy tworzone przez nas rozwiązania (technologiczne, organizacyjne i metodyczne) są zgodne z tym czego oczekują użytkownicy i czy łączy się to z rzeczywistym zapewnianiem wysokiej jakości edukacji):

- infrastruktura informatyczna oraz rozwiązania technologiczne,
- organizacja procesu kształcenia z wykorzystaniem e-technologii (w tym dbałość o poprawność formalno-prawną),
- e-zasoby edukacyjne (nie tylko kursy powiązane z przedmiotami, ale baza materiałów edukacyjnych i popularyzatorskich udostępnianych zdalnie).

Trzeba pamiętać, że ani weryfikacja ani walidacja nie są procesem skończonym [10], [11].

Bezwzględnym warunkiem pozwalającym na bezpieczną i elastyczną komunikację pomiędzy systemami uczelni jest stawianie wymogów związanych z tym, że projektowane i wdrażane rozwiązania:

- technologiczne powiązane z edukacją zdalną muszą być konsultowane i akceptowane przez jednostkę uczelnianą odpowiedzialną za rozbudowę i rozwój systemów informatycznych, co zapewnia zgodność rozwiązań z systemami uczelni oraz bezpieczeństwo w zakresie przetwarzania i archiwizacji danych,
- formalno-prawne muszą być koordynowane przez jednostki uczelniane odpowiedzialne za monitorowanie i zapewnianie jakości kształcenia na danej uczelni (typu działy prawne, jednostki odpowiedzialne za monitorowanie i zapewnianie jakości kształcenia w skali uczelni).

Jednakże poprawne współdziałanie wszystkich elementów systemów i jednostek uczelni związanych z kształceniem jest możliwe jest tylko pod warunkiem sprzyjającej i konsekwentnej polityki prowadzonej przez władze uczelni.

Trzeba regularnie śledzić, czy nie występują zjawiska niepożądane i przeciwdziałać im oraz analizować zmiany w obrębie rozwiązań technologicznych tak, aby w warunkach eksploatacji spełniały w jak największym zakresie oczekiwania odbiorców. Często wiąże się to z nakładami finansowymi związanymi ze zmianą stosowanych technologii czy zmianami organizacyjnymi.

Należy pamiętać, że równolegle następuje również zewnętrzna weryfikacja osiąganych celów oraz efektów, w tym uczenia się w edukacyjnym środowisku uczelni – np.:

- wizytacje PKA związane z organizacją i efektywnością procesu kształcenia,
- audyty korzystania z systemów uczelni (m. in. zgodnie z zalecaną przez MEiN strategią rozwoju w zakresie informatyzacji uczelni),
- kontrole dotyczące ochrony danych osobowych i wizerunku oraz poszanowania praw autorskich (w tym przeciwdziałania plagiatom).

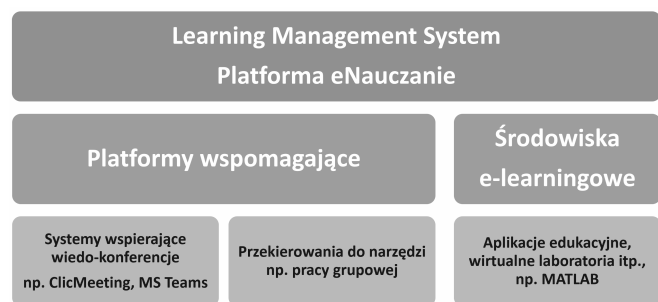
Tylko ze wsparciem władz uczelni możliwe jest kształtowanie warunków sprzyjających tworzeniu społeczności akademickiej, która nada właściwy kierunek rozwojowi zdalnej edukacji i skutecznej integracji technologii z projektowaniem kursów i programów studiów oraz szeroko pojętej oferty edukacyjnej uczelni.

2.2. Platforma edukacyjna

Nieodzownym elementem efektywnie prowadzonej edukacji zdalnej jest platforma edukacyjna. Wybór zarówno systemu jak i jego powiązań z systemami uczelni warunkuje późniejsze możliwości związane z jego rozbudową oraz promowaniem zamieszczanych zasobów edukacyjnych [12], [13].

Nie bez znaczenia jest uwzględnianie w analizach zmieniającego się przekroju wiekowego osób korzystających z oferty edukacyjnej uczelni. Oznacza to, że musimy wyznaczać oraz monitorować nowe wzorce uczenia się, które pozwalają na elastyczny – w tym zdalny – dostęp do oferty edukacyjnej uczelni.

Praca platformy musi zapewniać swobodne i bezpieczne codzienne tworzenie zasobów zarówno dedykowanych studentom i pracownikom, jak i środowisku zewnętrznemu. Oznacza to szkolenia, testy, materiały wspierające kursy tradycyjne tworzone przez pracowników uczelni, osoby z przemysłu oraz inne podmioty naukowe czy edukacyjne. Przykładowe elementy z okresu projektowania LMS Politechniki Gdańskiej przedstawiono na rysunku 2.

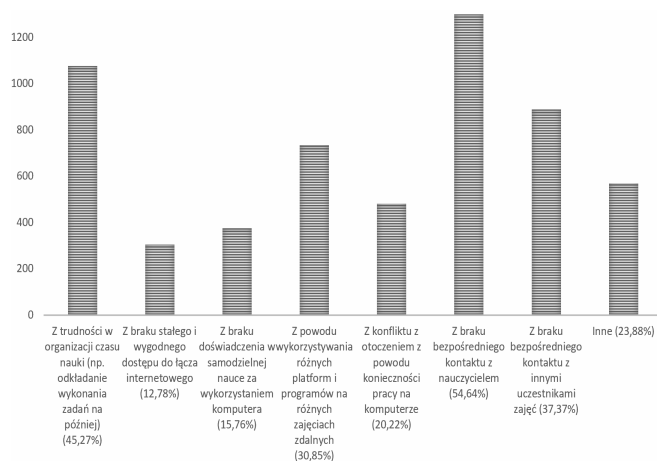


Rys. 2. Elementy związane z projektowaniem LMS na Politechnice Gdańskiej (2017)

Efektywne i szerokie korzystanie z utworzonych e-zasobów edukacyjnych uczelni w wirtualnym środowisku edukacyjnym uczelni to również dbałość o fizyczne przestrzenie, w których pracują nauczyciele akademicy i w których uczą się studenci. Muszą one ewoluować wraz ze zmianą metod nauczania i zmieniającymi się formami dostarczania treści. Pozwoli to na wykorzystanie zasobów edukacyjnych – zarówno w czasie zajęć w formule tradycyjnej, zdalnej jak i mieszanej. Studenci coraz częściej korzystają z treści udostępnianych zdalnie, w coraz większym stopniu współpracują z innymi studentami, absolwentami i ekspertami merytorycznymi spoza uczelni.

Zadaniem uczelni jest zapewnianie dostępu do sieci bezprzewodowej na terenie całego kampusu oraz punktów zasilania w przestrzeniach wykorzystywanych do uczenia się, aby umożliwić studentom ładowanie urządzeń mobilnych. Dotyczy to również modyfikowania oraz rozbudowy aplikacji pozwalających na swobodne korzystanie z systemów, platform i portali uczelni za pomocą urządzeń mobilnych.

Przyjazna dla użytkownika platforma, zawierająca dobrze metodycznie zbudowane e-zasoby może zapewnić personalizację masowego nauczania, a co za tym idzie pozwolić studentom na łatwiejsze osiąganie efektów uczenia się, przeciwdziałać cyfrowemu wykluczeniu zarówno studentów jak i pracowników oraz budować pozycję uczelni na akademickim rynku edukacyjnym.



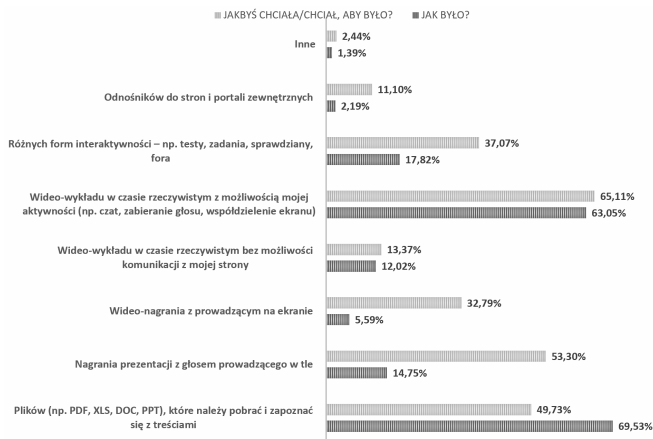
Rys. 3. Wyniki badań ankietowych – pytanie dotyczące tego, z czego wynikały trudności, jakie były w uczeniu się w okresie zawieszenia zajęć na uczelni (2379 respondentów, czerwiec roku akademickiego 2020/2021, badanie przeprowadzone przez CNE/CNMIKnO PG)

Jedną bądź zintegrowane systemowo platformy nie powinny być postrzegane jako tylko dostawca e-zasobów edukacyjnych. Należy priorytetowo też traktować potrzebę przyjaznego i wygodnego dla użytkownika korzystania z wysokiej jakości e-zasobów. Na rysunku 3 przedstawiono wyniki badań ankietowych wśród studentów Politechniki Gdańskiej, w których uczestnicy wskazują, że jednolite środowisko platformy oraz bezpośredni kontakt z nauczycielem oraz innymi uczestnikami zajęć ma dla studentów ogromne znaczenie.

Pokazuje to dodatkowo, że nie tylko platforma, ale i właściwy dobór systemu do komunikacji synchronicznej może być istotnym elementem planowania zdalnej edukacji.

Z kolei na rysunku 4 widać, że studenci oprócz zajęć w formule synchronicznej bardzo wysoko doceniają zasoby udostępniane asynchronicznie (przy czym nie są to treści edukacyjne prezentowane w zaawansowany technologicznie sposób). Pokazuje to, że ograniczanie się tylko do komunikacji synchronicznej może stanowić poważną przeszkodę w zapewnianiu jakości kształcenia.

Badania związane z obawami oraz niepowodzeniami związanymi z nauczaniem zdalnym były prowadzone od lat (np. [14], [15]). Jednak dopiero okres zawieszenia zajęć na uczelniach pokazał jak bardzo istotnym mogą one być elementem, który należy brać pod uwagę w planowaniu strategii procesu osiągania efektów uczenia się.

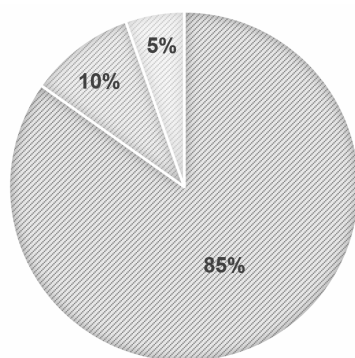


Rys. 4. Wyniki badań ankietowych – pytanie dotyczące form nauczania zdalnego, które były prowadzone oraz tych, które byłyby oczekiwane (2379 respondentów, czerwiec roku akademickiego 2020/2021, badanie przeprowadzone przez CNE/CNMIKnO PG)

2.3. Systemy do komunikacji synchronicznej

Jak już zasygnalizowano w tym artykule – istotnym elementem zdalnej edukacji jest komunikacja synchroniczna. Prostą i niezawodną formą komunikacji synchronicznej jest czat, a najbardziej zaawansowaną, ale mającą największe wymogi technologiczne od strony uczestników spotkania, jest komunikacja z transmisją wideo (np. wideokonferencja, webinarium).

Bardzo dużą pokusą jest wykorzystanie systemu do webinarium jako jedynego narzędzia do prowadzenia zajęć na odległość. Komunikacja synchroniczna jest trudnym narzędziem do prowadzenia zdalnej edukacji, jeżeli nie jesteśmy w stanie zagwarantować wysokiej jakości dostępu do internetu uczestnikom zajęć oraz możliwości korzystania ze sprzętu komputerowego pozwalającego na komfortową pracę (np. nie jest możliwe efektywne korzystanie z zajęć, na których nauczyciel prezentuje wzory i symbole matematyczne, wykresy czy przekształcenia wzorów, jeżeli student dysponuje tylko smartfonem lub bierze udział w zajęciach w jednym pomieszczeniu z rodzeństwem uczestniczącym w zajęciach zdalnych w szkole).



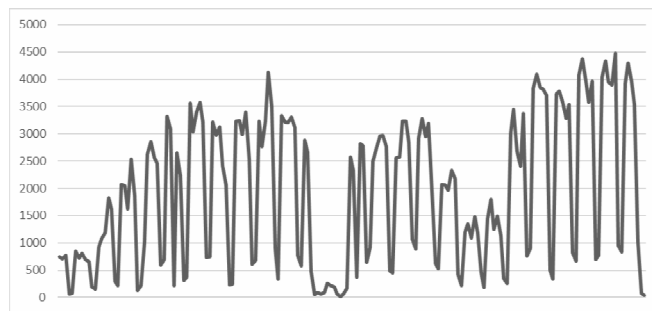
- Całodobowy, swobodny dostęp do internetu pozwalający na aktywny udział w webinarach (np. wykładach i ćwiczeniach online)
- Całodobowy, swobodny dostęp do internetu, ale pozwalający tylko na swobodne pobieranie czy odczytywanie materiałów edukacyjnych (np. pobranie plików, przesłanie rozwiązań zadań)
- Ograniczony dostęp do internetu (czasowo lub związany z ponoszeniem dodatkowych kosztów przy każdej transmisji danych)

Rys. 5. Wyniki badań ankietowych określających dostęp do internetu pozwalający na udział w zajęciach zdalnych (1586 respondentów, czerwiec roku akademickiego 2020/2021, badanie przeprowadzone przez CNMIKnO PG)

Problem dostępu do internetu może stanowić sporą przeszkodę w udziale w zajęciach w formule tylko i wyłącznie synchronicznej. Na rysunku 5 przedstawiono wyniki badań ankietowych przeprowadzonych na Politechnice Gdańskiej wśród studentów 1 semestru studiów stopnia pierwszego po semestrze letnim roku akademickiego 2020/2021. Wyniki te stały się bodźcem do wprowadzenia standardów związanych z koniecznością realizacji zajęć również w formie asynchronicznej (e-kursów na platformie eNauczanie PG, które zostały powiązane z przedmiotami w systemie uczelni o nazwie Moja PG, który obsługuje od strony informatycznej m.in. zadania związane z procesem studiów).

Wybór systemu do komunikacji synchronicznej wiąże się również z planowaniem możliwości monitoringu jego obciążenia (przykładowe dane przedstawiono na rysunku 6), planowaniem systemowej weryfikacji uczestników zajęć synchronicznych czy połączeniem z dodatkową możliwością pracy zespołowej w chmurze.

Wybór tylko i wyłącznie systemu rozproszonego (każdy pracownik lub każda jednostka uczelni ma możliwość stosowania dowolnych rozwiązań), niepowiązanego z systemami uczelni w praktyce uniemożliwia na uczelni publicznej kontrolę dyscypliny finansowej, blokuje monitorowanie obciążenia systemu lub badanie potrzeb w zakresie jego oczekiwanych funkcjonalności, ogranicza budowanie efektywnego systemu wsparcia technicznego i metodycznego oraz często oznacza brak możliwości weryfikacji uczestników zajęć zdalnych.



Rys. 6. Przykładowe dane związane z obciążeniem MS Teams wygenerowane centralnie (dane z CUI PG – początek okresu pandemii, widoczne spadki wykorzystania przypadają w weekendy i w okresie świątecznym)

Nie bez znaczenia w czasie realizacji komunikacji synchronicznej lub nagrywania zajęć zdalnych są kwestie związane z ochroną danych osobowych i RODO.

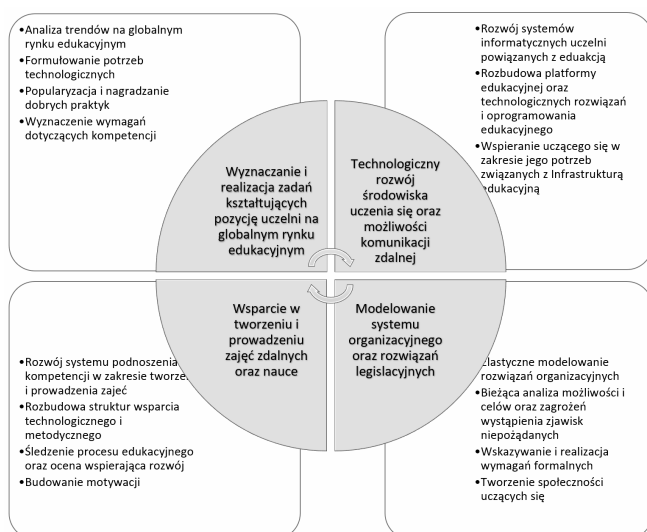
3. PLANOWANIE STRATEGII EDUKACYJNEJ ZDALNEJ UCZELNI

Strategia edukacji zdalnej uczelni ma wytyczać wizję rozwoju dostępnego jednocześnie na odległość i stacjonarnie środowiska edukacyjnego uczelni. W przypadku uczelni oferującej edukację w formule zarówno stacjonarnej jak i zdalnej tylko połączenie tych dwóch stref rokuje sukces. Można to nazwać wytyczaniem drogi osiągnięcia doskonałości dydaktycznej ze szczególnym uwzględnieniem edukacji wykorzystującej technologię.

Najważniejszym zadaniem jest określenie tych komponentów właściwych dla danej uczelni, które pozwolą na elastyczną rozbudowę środowiska uczenia się i nauczania. Oznacza to uwzględnienie takich elementów jak:

- analiza trendów zachodzących na globalnym rynku edukacji zdalnej i realizację zadań pozwalających na budowę pozycji uczelni w tym zakresie,
- rozbudowa technologicznych rozwiązań pozwalających na tworzenie i udostępnianie zasobów edukacyjnych oraz synchroniczne prowadzenie zajęć zdalnych,
- stwarzanie możliwości analizy zasobów (edukacyjnych oraz pracy własnej uczących się) pod kątem szeroko pojętej ochrony własności intelektualnej, w tym prawa autorskiego oraz zapewniania samodzielności pracy uczestników zajęć zdalnych podczas weryfikacji efektów uczenia się,
- modelowanie rozwiązań organizacyjnych i legislacyjnych pozwalających na tworzenie społeczności uczących się przy jednoczesnym zapewnianiu ochrony danych (w tym osobowych),
- wsparcie metodyczne i technologiczne dla pracowników uczelni i środowiska, szerzenie wiedzy i umiejętności w zakresie zdalnego nauczania oraz monitoring aktywności oraz ocenę wyników uczenia się.

Na rysunku 7 przedstawiono, że poszczególne komponenty budujące strategię edukacyjną uczelni przenikają się i że funkcjonowanie jednego z nich rzutuje na pozostałe.



Rys. 7. Proponowany podział kompetencji i przykładowy zakres działań związany z określaniem realizacji celów strategicznych w zakresie zdalnej edukacji

Zadaniem władz uczelni jest wyznaczenie kierunków działań kształtujących pozycję uczelni na rynku edukacyjnym. Bez zaplanowania na poziomie centralnym uczelni nie jest możliwy kompleksowy rozwój technologicznego środowiska uczenia się oraz efektywnej komunikacji, za które powinny odpowiadać jednostki uczelni odpowiedzialne za informatyzację. To wszystko będzie możliwe przy równoległym modelowaniu systemu organizacyjnego uczelni (w tym systemów zapewniania jakości kształcenia) oraz rozwiązań legislacyjnych (w tym warunkujących możliwość prowadzenia kształcenia zdalnego).

Wszystkie te elementy nie zapewnią odniesienia sukcesu w edukacji zdalnej, o ile nie powstaną wartościowe e-zasoby edukacyjne, wirtualne laboratoria itp. Nie będzie to możliwe bez zbudowania systemu wsparcia technicznego i metodycznego dla nauczycieli akademickich w tworzeniu e-zasobów edukacyjnych.

Obecnie wiele uczelni stara się wyznaczyć swoje sposoby trwałego włączenia zdalnej edukacji do strategii rozwoju na podstawie analiz dotychczasowych doświadczeń (np. [16]). Nie da się określić i zamknąć w sztywnych ramach organizacyjnych czy formalno-prawnych stosowania i rozwoju wykorzystania metod i technik kształcenia na odległość. Należy z uwagą podejść do specyfiki pracy każdej uczelni oraz dobrych praktyk jakie wypracowało dane środowisko akademickie.

4. WNIOSKI KOŃCOWE

Celem strategii nie powinno być wyznaczanie pracownikom uczelni metod, jakimi mają zdalnie pracować ze studentami czy budować zasoby edukacyjne, ani narzucanie studentom sposobów osiągania efektów uczenia się. Chodzi o stwarzanie warunków, która pobudzają środowisko akademickie do kreatywności w zakresie szeroko pojętej edukacji. To tworzenie nowych możliwości nie tylko w zakresie sposobów uczenia się, wymiany czy zdobywania informacji, ale i stawianie nowych wyzwań związanych z potrzebą kształtowania umiejętności krytycznego myślenia i opartego na racjonalnym rozumowaniu korzystaniu z zasobów edukacyjnych. Celem działań strategicznych powinno być:

- wzmocnianie pozycji uczelni jako wysokiej klasy miejsca uczenia się z dowolnego miejsca na świecie, opartego na elastycznie rozbudowywanej infrastrukturze informatycznej oraz wysokiej jakości materiałach edukacyjnych,
- rozszerzanie dostępności metod i technologii pozwalających na rozbudowę zasobów edukacyjnych, które są ukierunkowane na zaspokajanie różnorodnych potrzeb edukacyjnych uczelni, społeczeństwa oraz gospodarki,
- wnoszenie wkładu w tworzenie światowej klasy otwartych zasobów edukacyjnych oraz elastyczne korzystanie z nich, aby zarówno wzmocnić pozycję uczelni jako kreatora najlepszych możliwości w zakresie osiągania efektów uczenia się.

Należy pamiętać, że najważniejszym podmiotem działań powinna być społeczność akademicka, której chcemy umożliwić kreatywny rozwój możliwości uczenia i uczenia się ze szczególnym uwzględnieniem wsparcia, jakie daje e-technologia.

5. BIBLIOGRAFIA

1. Zajac M.: E-learning wyzwaniem przyszłości (recenzja), E-mentor nr 4 (26) / 2008.
2. Osiński Z.: E-learning na studiach dziennych – wnioski z eksperymentu, E-mentor nr 4 (6) / 2004.
3. Dąbrowicz-Tłałka A., Stańdo J., Wiekł B.: Some aspects of blended-learning education, Teaching Mathematics: Innovation, New Trends, Research/ ed. eds. Martin Billich, Martin Papco, Zdenko Takac. Ruzomberok, Słowacja: Catholic University in Ruzomberok, Faculty of Education, 2009, s.285-290.
4. Pokrzycka L.: Rola aplikacji dydaktycznych w nauczaniu zdalnym, E-mentor nr 1 (88) / 2021.
5. Dąbrowicz-Tłałka A., Guze H.: Supporting First Year Students Through Blended-Learning - Planning Effective Courses and Learner Support, Use of E-learning in the Training of Professionals in the Knowledge Society./ ed. ed. E. Smyrnova-Trybulska. Cieszyn-Katowice: STUDIO NOA, 2010, s.163-175.

6. Maleńczyk I., Gładysz B., Marciniak S.: Wybrane aspekty ekonomiki e-learningu, E-mentor nr 1 (78) / 2019.
7. Dąbrowicz-Tlałka A., Grabowska A.: e-Learning na politechnice gdańskiej - historia rozwoju w latach 1995-2020. Panorama E-Edukacji W Polsce, 169-188, Wydawnictwo PW 2020.
8. Środowiskowe wytyczne w związku z częściowym przywracaniem działalności uczelni: <https://www.gov.pl/web/edukacja-i-nauka/srodowiskowe-wytyczne-w-zwiazku-z-czesciowym-przywracaniem-dzialalnosci-uczelni>.
9. Woźniak-Zapór M., Grzyb M., Rymarczyk S.: Implikacje dla rozwoju e-learningu w aspekcie technicznym na przykładzie KAAFm, Krakowska Akademia im. Andrzeja Frycza Modrzewskiego, ISBN 978-83-65208-68-2, Wydawca: Oficyna Wydawnicza AFM, Kraków 2016.
10. Sargent R. G.: Some Approaches And Paradigms For Verifying And Validating Simulation Models. Proceedings of the 2001 Winter Simulation Conference (WSC).
11. Jedynek P. (2007): Ocena znormalizowanych systemów zarządzania jakością: instrumenty i uwarunkowania wartości. Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego.
12. Lubomski P. Żuchowski I.: Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki PG, ISSN 2353-1290, Nr 37/2014 Techniczne aspekty implementacji nowoczesnej platformy e-Learningowej, ZN WEiA PG.
13. Lubomski P.: Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki PG, ISSN 2353-1290, Nr 52/2017 MOST Wiedzy jako narzędzie promocji otwartych zasobów nauki.
14. Słomczyński M., Sidor D.: Niepowodzenia edukacyjne w kształceniu zdalnym, E-mentor nr 5 (47) / 2012.
15. Striker M., Wojtaszczyk K.: Obawy przed uczeniem się na odległość. Opinie łódzkich studentów, E-mentor nr 4 (41) / 2011.
16. Nikulicheva N.V., Dyakova O.I., Glukhovskaya O.S. Organization of Distance Learning in School, College, University. Open Education. 2020;24(5).
17. Shtaleva N.R., Derkho M.A., Pribytova O.S., Shamina S.V. : Distant learning: challenges and risks of 2020, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Sci. 699 012026.

BUILDING THE EDUCATIONAL STRATEGY OF THE UNIVERSITY TAKING INTO ACCOUNT THE USE OF E-TECHNOLOGY - CONCLUSIONS FROM THE ANALYSIS OF TECHNICAL UNIVERSITY EXPERIENCES

The article contains conclusions from the summary of the conceptual and organizational activities that were carried out in the course of the development of the university's educational platform and its integration with the university's systems. The authors made effort to present recommendations related to the creation of the university's educational strategy in the field of remote education, based on the analyzed case of a technical university. The difficulties, challenges, and necessities of remote teaching that were revealed as a result of the pandemic are discussed. The article presents data from surveys and data on the educational systems of the Gdańsk University of Technology, obtained during the suspension of education at universities.

Keywords: distance teaching, educational platform, e-learning, university educational strategy.

BLASKI I CIENIE ZDALNEJ PRACY ZE STUDENTAMI PIERWSZEGO ROKU STUDIÓW

Katarzyna DEMS-RUDNICKA¹, Izabela JÓŻWIK², Małgorzata TEREPETA³

1. Politechnika Łódzka, Centrum Nauczania Matematyki i Fizyki
tel.: 42 631 36 25 e-mail: katarzyna.dems@p.lodz.pl
2. Politechnika Łódzka, Centrum Nauczania Matematyki i Fizyki
tel.: 42 631 36 25 e-mail: izabela.jozwik@p.lodz.pl
3. Politechnika Łódzka, Centrum Nauczania Matematyki i Fizyki
tel.: 42 631 36 25 e-mail: malgorzata.terepeta@p.lodz.pl

Streszczenie: Ogłoszenie w marcu 2020 roku zamknięcia uczelni z powodu pandemii i konieczność natychmiastowego wdrożenia nauczania on-line były zarówno dla nas, jak i dla studentów, dużym wyzwaniem. Nauczanie zdalne zaburzyło nie tylko tradycyjny rytm zajęć, ale również typową relację nauczyciel-student. Oprócz kwestii technicznych, szczególnie ważna stała się sprawa odpowiedniego motywowania studentów do samodyscypliny, koncentracji i systematyczności w nauce. Artykuł przedstawia nasze doświadczenia z trzech semestrów pracy zdalnej. Przedstawimy opinie studentów o zajęciach zdalnych, które zebraliśmy w ankietach i indywidualnych rozmowach.

Słowa kluczowe: nauczanie zdalne, zdalna weryfikacja efektów kształcenia.

1. PRACA NA WYDZIAŁACH CHEMICZNYCH PŁ W WARUNKACH NAUCZANIA STACJONARNEGO

Matematyka na większości wydziałów Politechniki Łódzkiej realizowana jest głównie na pierwszym roku studiów. Pracujemy w Centrum Nauczania Matematyki i Fizyki Politechniki Łódzkiej (CMF PŁ), w zespole dydaktycznym obejmującym między innymi wydziały: Biotechnologii i Nauk o Żywności (BiNoŻ), Technologii Materiałowych i Wzornictwa Tekstyliów (TMiWT) oraz Wydział Chemiczny. Poziom wiedzy z matematyki naszych studentów jest mało zróżnicowany. Zdecydowana większość ma maturę zdaną tylko na poziomie podstawowym, jedynie pojedyncze osoby pisały także poziom rozszerzony. Od wielu lat systematycznie na początku semestru robimy wśród studentów wydziału BiNoŻ anonimową ankietę, dotyczącą wyników matury. Wyniki ankiety z poprzednich lat wskazują, że maturę na poziomie rozszerzonym na kierunku Biotechnologia pisało w zależności od rocznika około 30-35% studentów, na kierunku Technologia Żywności i Żywnie Człowieka (TŻiC) poniżej 25%, ale wynik 50% i powyżej uzyskiwały jedynie pojedyncze osoby: na Biotechnologii 4% ogółu studentów, na TŻiC poniżej 3% ogółu. Wyniki matury na poziomie podstawowym były dość dobre: wśród studentów Biotechnologii wynik wyższy niż 50% osiągnęło ponad 80% osób, wśród studentów kierunku TŻiC taki wynik osiągnęło około 70% osób. Informacje uzyskane z ankiety pozwalają nam dostosować poziom trudności początkowych zadań do słabszych studentów dając im czas na uzupełnienie wiedzy zanim zaczniemy realizować zagadnienia matematyki wyższej. Równocześnie na

podstawie ankiety zawsze wiemy, jaką część zadań skierować należy także do studentów z szerszą wiedzą matematyczną, by podczas zajęć nie nudzili się.

Nasze doświadczenie pokazuje, że studenci najczęściej uczą się rozwiązując zadania przy tablicy, samodzielnie lub z niewielką pomocą nauczyciela. Taki sposób prowadzenia zajęć pozwala nam szybko poznawać możliwości naszych studentów i umożliwia umiejętne sterowanie kolejnością i poziomem zadań i/lub porządkiem „chodzenia do tablicy”, aby każdy mógł osiągnąć motywujący go sukces. Nie chcemy deprymować słabszych studentów zbyt trudnymi zadaniami, ale poprzez odpowiedni dobór zadań wspierać ich samoocenę. Pojawiająca się początkowo trema przed podejściem do tablicy zawsze szybko znika, ponieważ wszyscy widzą, że taka forma pracy pomaga w zrozumieniu nowych treści i mobilizuje do nauki. Pozostałe osoby mogą w tym samym czasie rozwiązywać zadania samodzielnie w zeszycie i sprawdzać, czy nie ma błędów, ewentualnie proponować alternatywne rozwiązania, co często prowadzi do ciekawych dyskusji. Poziom trudności zadań rozwiązywanych podczas zajęć jest stopniowany tak, aby słabsi studenci mogli od podstaw przeanalizować omawiany materiał i uzupełnić wiedzę, ci lepsi natomiast mogli rozwiązywać zadania trudniejsze, wieloetapowe. Na bieżąco, do każdej partii materiału, na naszej politechnicznej platformie e-learningowej Wikamp umieszczamy materiały nieobowiązkowe pozwalające uzupełnić lub rozszerzyć wiedzę. Są to wspomagające naukę dodatkowe przykłady, zadania z rozwiązaniami, arkusze zadań, w których znajdują się zadania przygotowujące do kolokwium, ale także zadania o wyższym stopniu trudności. Dostęp do materiałów dodatkowych ma każdy student zapisany na przedmiot. W razie trudności z rozwiązywaniem zadań studenci mają do dyspozycji konsultacje z nauczycielem. Mogą także mailem przysłać zdjęcia swoich rozwiązań z prośbą o pomoc, wskazówki lub sprawdzenie. Zajęcia urozmaicamy nowoczesnymi metodami dydaktycznymi (elementy gamifikacji, lekcje odwrócone, praca w grupach, case teaching) układając wtedy mniej standardowe zadania.

2. NAUCZANIE ZDALNE W ROKU 2019/2020

Gdy 12.03.2020 zapadła decyzja o zawieszeniu zajęć stacjonarnych i konieczności prowadzenia zajęć zdalnych stanęliśmy przed nowymi wyzwaniami ale i trudnościami.

Związane one były z jednej strony z narzędziami do pracy zdalnej i naszymi umiejętnościami ich obsługi, z drugiej natomiast z tym, jak zorganizować pracę zdalną ze studentami, aby do każdego dotrzeć z przekazywaną wiedzą oraz jak tę wiedzę przedkazać zdalnie, zdalnie sprawdzać.

Zajęcia ze studentami prowadziłyśmy od początku na platformie ClickMeeting (webinaria), z czasem, także korzystając z Microsoft Teams. Staraliśmy się, aby zajęcia jak najmniej odbiegały od tych, prowadzonych w murach uczelni, od form pracy, do których przyzwyczajeni byli nasi studenci. W czasie ćwiczeń studenci mieli możliwość włączania mikrofonów i kamer, mogli w każdej chwili zabrać głos, zadać pytanie, byli proszeni o rozwiązywanie zadań lub dyktowanie wybranych etapów rozwiązań. Na początku obligowanie studentów do zabierania głosu powodowało (jak pisali w ankietach) pewien stres, ale z czasem przekonali się do tej formy pracy. Zdarzały się oczywiście sytuacje, kiedy studenci nie mogli włączyć mikrofonu lub zrywało się połączenie internetowe itp., ale sytuacje te były na tyle rzadkie, sporadyczne, że nie wymagały z naszej strony głębszej analizy. Wykłady i ćwiczenia były nagrywane i udostępniane studentom, więc mogli oni w każdej chwili do nich sięgnąć. Studenci wielokrotnie podkreślali, że te nagrania były dla nich wielkim wsparciem i pomagały w samodzielnej pracy podczas semestru, a także w przypadku opuszczenia zajęć np. podczas choroby. Na platformie Wikamp umieszczaliśmy więcej niż zwykle materiały dodatkowych. Były to pliki pdf z materiałami teoretycznymi, dużo zadań do samodzielnego rozwiązania oraz w pełni rozwiązanych przykładów, linki do materiałów opracowanych przez Zespół Zdalnej Edukacji działający przez wiele lat w CMF PŁ. Studenci zachęceni byli także do samodzielnego rozwiązywania zadań z arkuszy zadań, czy przykładowych kolokwium. Nadesłanie rozwiązań takich zadań, ich ewentualna analiza w czasie konsultacji była premiowana podniesieniem punktacji na kolokwium lub na zaliczenie przedmiotu. Działania te miały na celu zachęcenie, zmotywowanie studentów do samodzielnej pracy. Były także obowiązkowe prace domowe. Większość studentów doceniła je jako jeden ze sposobów mobilizacji do pracy. Wszystkie te działania były dla nas bardzo czasochłonne, ale niezbędne by dalej mieć indywidualny kontakt z każdym studentem.

Jednak największym wyzwaniem było dla nas zorganizowanie zdalnej weryfikacji efektów uczenia się. Nauczanie stacjonarne pozwalało nam na skuteczne egzekwowanie samodzielności rozwiązywania zadań na kolokwium i egzaminach. Poprzez osobisty nadzór nauczyciela mogliśmy uniemożliwić studentom korzystanie z niedozwolonych pomocy (tradycyjne ściągki, kalkulatory, telefony, smartwatche, itp.). Natomiast podczas zdalnych kolokwium i egzaminów byliśmy pozbawione takich możliwości. Mimo, że studenci podczas tych form zaliczania przedmiotu mieli włączone kamery, my nie mogliśmy sprawdzić, co widzą na ekranach, z jakich pomocy korzystają, czy samodzielnie rozwiązują zadania. Mieli dostęp do pełnych zasobów Internetu, do aplikacji na telefon, do pomocy kolegów. Semestr letni 2019/20 z jednej strony był łatwiejszy – znaliśmy bowiem często naszych studentów (np. mieliśmy z nimi zajęcia w poprzednim semestrze), wiedzieliśmy, jak radzą sobie z samodzielną pracą, znaliśmy ich możliwości, co pozwalało dość łatwo unoczniać ewentualny brak samodzielności przy pisaniu kolokwium. Z drugiej strony, wyniki z poprzedniego

semestru mogły rzutować na naszą ocenę, czego staraliśmy się uniknąć. W semestrze letnim 2019/20 kolokwium i egzaminy były tylko w formie pisemnej, z ewentualną ustną częścią w razie wątpliwości związanych z samodzielnością pracy. Zadania na kolokwium były zindywidualizowane, żeby studenci rozwiązywali nieco inne zadania. Poniżej przedstawiamy na czym to polegało.

Przykład:

Studenci mieli podać numer albumu, obliczyć stałe:

$a =$ (suma trzech ostatnich cyfr numeru albumu)

$b =$ (liczba liter w imieniu) + 3

i wykorzystać je w podanych zadaniach, np.

Wyznaczyć ekstrema lokalne funkcji

$$f(x, y) = e^{-y} (ax^2 - by) + 2a.$$

Oczywiście nie gwarantowało to uczciwości w rozwiązywaniu zadań, ale nieco utrudniało mechaniczne przepisywanie zadań od kolegów.

Na koniec roku akademickiego 2019/2020 zrobiliśmy ankietę wśród naszych studentów. Jej celem było ustalenie, jakie elementy zajęć zdalnych odpowiadały studentom i pomagały im w nauce, a jakie należy skorygować i poprawić w kolejnym roku akademickim. Ważne dla nas było przede wszystkim dostosowanie tempa pracy, liczby i trudności rozwiązywanych przykładów do zmienionych warunków nauczania. Wyniki ankiety pokazały, że nasza intuicja była słuszna i w odczuciu studentów zarówno tempo pracy jak i liczba rozwiązywanych przykładów były właściwe (odpowiednio 88% i 94% odpowiedzi potwierdzających). Wykorzystywane przez nas dodatkowe zadania obowiązkowe przygotowujące do kolokwium, z określonym terminem odesłania, również w ocenie studentów były mobilizujące, choć otrzymałyśmy również informację, że niektórym osobom komplikowały system nauki. Na końcu ankiety umieściliśmy pytanie otwarte, nieobowiązkowe, w którym pytałyśmy o dodatkowe uwagi/sugestie (co mi się podobało/nie podobało, co można ulepszyć/poprawić). To ostatnie pytanie było dla nas szczególnie ważne, bo dawało nam ewentualne wskazówki, które mogłyśmy wykorzystać w następnym roku akademickim. Oto niektóre z tych odpowiedzi:

- *Podobało mi się: regularność oraz punktualność zdalnych ćwiczeń, możliwość komunikacji na czacie, możliwość komunikacji poprzez pocztę uczelni, udostępnianie materiałów i nagrań z zajęć, zaangażowanie oraz umiejętność obsługi platformy prowadzącego zajęcia zdalne, przedstawianie wszystkich rodzajów przykładów i sposobów ich rozwiązywania.*
- *Podobał mi się fakt nagrywania, dzięki czemu mamy możliwość powrotu do danego tematu i przerobienie go jeszcze raz :)*
- *Wszystko było odpowiednio zaplanowane, ćwiczenia obowiązkowe są bardzo mobilizujące.*
- *Zadania obowiązkowe były super, dzięki nim się mobilizowałam do nauki i pokazywały one czego nie umiem, nie rozumiem. Jednakowo zadania rozwiązywane na zajęciach i później nam udostępniane były tak przejrzyste napisane, że na ich podstawie można było przeanalizować oraz zrozumieć dany materiał.*
- *Zadania dodatkowe mogłyby być tylko dla osób chętnych. Osoby, które w pierwszej kolejności chciały nadrobić materiał z poprzedniego semestru, miały*

problem z pogodzeniem tych dwóch części materiału. Być może zmiana (wydłużenie) czasu na wykonanie zadań byłaby pomocna (przykładowo jeżeli student zgłosiłby się z taką prośbą).

Z części tych uwag skorzystałyśmy w bieżącym roku akademickim, np. zadania dodatkowe były tylko dla chętnych. Dalej nagrywałyśmy nasze zajęcia, skoro to zyskało taką aprobatę.

3. NAUCZANIE ZDALNE W ROKU 2020/2021

Rok akademicki 2020/21 przyniósł nowe wyzwania - zaczynałyśmy pracę z osobami, o których umiejętnościach matematycznych nic nie wiedziałyśmy. Prowadzenie zajęć w sposób wymagający aktywności, prace domowe omawiane indywidualnie pozwoliły nam tylko trochę poznać naszych studentów, którzy po semestrze nauki zdalnej w szkole ponadgimnazjalnej byli bardziej obcy z różnymi narzędziami przydatnymi w pracy zdalnej niż ich starsi koledzy. Należało opracować system zaliczania przedmiotu, aby był jak najbardziej sprawiedliwy i nie promował osób, które próbowały korzystać z dodatkowych pomocy i narzędzi. Kolokwia, podobnie jak w poprzednim semestrze odbywały się na platformie webinarowej lub MS Teams, ale każde kolokwium składało się już z dwóch części: pisemnej i ustnej. Zaliczenie obu części było konieczne, by zaliczyć kolokwium. Część ustna była obowiązkowa dla każdego studenta i miała na celu weryfikację samodzielności rozwiązywania zadań. Zwolnienie z części ustnej mogło nastąpić w przypadku, gdy student wykazywał się samodzielną i systematyczną pracą przysyłając rozwiązania zadań do danej partii materiału przed kolokwium. Szczegółowo weryfikacja efektów uczenia się została opisana w Forum Akademickim ([1]).

Nie tylko my – nauczyciele mieliśmy problemy z przedstawieniem się na inny sposób prowadzenia zajęć. Przed takim samym wyzwaniem stanęli też nasi studenci. Mieli różne doświadczenia wyniesione ze szkoły i wiele obaw. Ankieta, którą zrobiliśmy na wydziałach: BiNoŻ, TMiWT i Chemicznym, pokazuje, z czym musieli się mierzyć nasi studenci na początku i w trakcie minionego roku akademickiego. Wypełniło ją 98 osób, co daje 43% studentów pierwszego roku wymienionych wydziałów. Pytania obejmowały zagadnienia dotyczące obaw i oczekiwań wobec studiów, ale i konkretne kwestie związane z zajęciami matematyki i statystyki. Wyniki ankiety pokazują, że przed rozpoczęciem studiów studenci mieli wiele obaw, a największe budziły spodziewana trudność materiału (77% odpowiedzi), sposób organizacji kolokwium i egzaminów (72%), nieznanymi nauczycielami (59%). W trakcie trwania roku akademickiego studentom najbardziej brakowało szeroko rozumianych kontaktów towarzyskich oraz dostępu do kultury i tzw. życia studenckiego (84% wskazań) oraz bezpośredniego kontaktu z nauczycielami akademickimi (72% wskazań).

Jeśli chodzi o pytania dotyczące bezpośrednio prowadzonych przez nas zajęć z matematyki i statystyki, przeważająca liczba studentów (75-100% w zależności od zagadnienia) ocenia je bardzo dobrze, doceniając odpowiednie tempo, liczbę i trudność rozwiązywanych przykładów, właściwą mobilizację i informację zwrotną ze strony nauczyciela, jak również szybkie wsparcie w razie problemów. Studenci często lub przynajmniej przed kolokwiami korzystali z zamieszczanych przez nas materiałów dydaktycznych, w szczególności bardzo

pomocne dla nich były nagrania zajęć (dla 90%). Jeśli chodzi o problemy, studenci wskazują na trudności z koncentracją (55%) i samomobilizacją (50%) w czasie zajęć i kolokwium prowadzonych zdalnie. Studenci deklarują też w większości, że korzystali tylko z dozwolonych pomocy (81%), choć anonimowo niektórzy przyznają się również do korzystania z aplikacji mobilnych i internetowych wspomagających rozwiązywanie zadań lub pomocy osób postronnych.

W ankiecie pojawiło się ponownie pytanie otwarte pozwalające dopisać ewentualne uwagi, sugestie, odczucia, propozycje. Tak jak poprzednio, liczyłyśmy na szczerą odpowiedź ze strony naszych studentów i skorzystanie z ich wskazówek w przyszłości. Pewne sugestie możemy zaadaptować do zajęć w przyszłości, np. rzadko pozwalałyśmy całej grupie rozwiązywać zadania w zeszytach i wybierać kogoś, kto przedstawiał zadanie przy tablicy. Okazuje się, że studentom tego brakuje. Chcieliby mieć czas na zastanowienie, jak zadanie rozwiązać, a potem sprawdzić, czy potrafią to zrobić. Niektóre z odpowiedzi na to pytanie sprawiły nam wyjątkową przyjemność i satysfakcję:

- *Nic bym nie zmieniła zajęć były dobrze prowadzone. Jeśli czegoś nie zrozumiałam mogłam obejrzeć jeszcze raz nagrane zajęcia i skorzystać z materiałów wykładowych.*
- *Najbardziej na zajęciach podobało mi się to, że wiedza od nauczyciela była bardzo dobrze przekazana, nie wymagała ode mnie szukania pomocy u innych, oraz także to, że zawsze nauczyciel starał się zachęcać nas do pracy.*
- *Uważam, że zajęcia prowadzone były w sposób bardzo dobry. Miałam na początku obawy, że rozwiązywane zadania będą pokazywane w inny sposób jednak za pomocą webinarium i tablicy nie było żadnego problemu z ich odczytaniem i zrozumieniem. Osobiście nie wiem co należałoby poprawić w prowadzeniu zajęć, jak dla mnie w porównaniu do innych zajęć (lub do zajęć z innych uczelni/szkoł) były one przeprowadzone w sposób bardzo przejrzysty.*
- *Myślę, że za mało robiliśmy zadań przy tablicy, 'wyrywkowe' branie studentów do tablicy może i było strasznie stresujące, ale jednak mobilizujące. Najwięcej uczymy się robiąc zadania przy tablicy.*
- *Uważam, że były to zajęcia prowadzone najlepiej ze wszystkich przedmiotów, jedyne co chciałabym zmienić to to, żeby zwracać większą uwagę dla studentów, którzy czasem potrzebują więcej czasu na rozwiązanie jakiegoś przykładu na zajęciach, aby dać też im szansę na rozwiązanie zanim pojawi się prawidłowa odpowiedź.*

Bardzo się cieszymy, że mimo wielu trudności miałyśmy dobry kontakt ze studentami, którzy docenili nasze wysiłki i nie ukrywali swoich przemyśleń przy wypełnianiu ankiety. Przygotowanie dobrych zajęć zdalnych wymaga z jednej strony posiadania odpowiedniego sprzętu, narzędzi pracy zdalnej i umiejętności ich obsługi, z drugiej, od nauczyciela zdecydowanie więcej czasu, cierpliwości i kreatywności niż przygotowanie zajęć stacjonarnych. Konieczność utrzymania uwagi studentów, spowodowanie ich aktywności na zajęciach, motywowanie do systematycznej, samodzielnej pracy jest trudniejsze, kiedy siedzimy przed monitorem komputera i nie widzimy studentów, niż kiedy jesteśmy z nimi w sali. Dużym minusem zdalnej pracy było to, że wszystkie pytania, problemy studentów trzeba było rozwiązywać mailowo. Nie

zdawałyśmy sobie sprawy z tego, jak wiele spraw omawialiśmy ze studentami na przerwach, zanim wyszliśmy z zajęć i tej części pracy nie zabierałyśmy wówczas do domu, a równocześnie studenci na bieżąco uzyskiwali odpowiedzi na swoje pytania. Pozytywnym aspektem czasu pandemii jest niewątpliwie to, że posiadłyśmy wiele nowych umiejętności i poznałyśmy narzędzia, które pozwalają przygotować i poprowadzić zajęcia w bardziej „interaktywnej” formie i z tych umiejętności będziemy niewątpliwie korzystać w dalszej naszej pracy. Jednakże uważamy, że największym cieniem nauczania zdalnego jest poczucie, że weryfikacja tego, czego nauczyli się nasi studenci nie daje nam poczucia pełnej sprawiedliwości i satysfakcji.

4. WNIOSKI KOŃCOWE

Podsumowując, naszym zdaniem, na pewno zdalne nauczanie nie może zastąpić bezpośredniego kontaktu studenta z nauczycielem, ale może być jego wsparciem.

Uważamy, że wykłady w formie zdalnej spełniły swoje zadanie, jednak w przypadku ćwiczeń, zdecydowanie najlepszą formą pracy są zajęcia stacjonarne. Ćwiczenia przy tablicy, gdy widzimy od razu, co sprawia kłopot, czego studenci nie rozumieją i możemy natychmiast na to zareagować, są zdecydowanie najlepszą formą pracy. Wspólna dyskusja w audytorium na uczelni jest bardziej stymulująca i mobilizująca. Nasze ankiety pokazują, że studenci mają podobne zdanie.

5. BIBLIOGRAFIA

1. Dems-Rudnicka K., Jóźwik I., Terepeta M.: Weryfikacja efektów uczenia się w dobie kształcenia zdalnego, publikacja elektroniczna na stronie <https://forumakademickie.pl/zycie-akademickie/weryfikacja-efektow-uczenia-sie-w-dobie-kształcenia-zdalnego/>, data publikacji 3.12.2020.

UPSIDES AND DOWNSIDES OF ONLINE LEARNING IN THE PANDEMIC

The closure of universities in March 2020 due to the pandemic and the need for immediate implementation of online learning was a big challenge for both us and students. E-learning disrupted not only the traditional rhythm of classes, but also the typical teacher-student relationship. In addition to technical difficulties, the issue of properly motivating students to discipline themselves, concentrate and learn systematically became particularly important. The article presents our experiences from three semesters of remote work. The last two semesters of e-learning brought different experiences than the first one. At the beginning, both our and the students' technical skills were not perfect, but at least we knew each other and we were aware of the students' mathematical abilities. In 2020/2021 the situation was quite different. We and our new students had gained a lot of technical experience, but we did not know each other. We explain how we dealt with this situation and which methods were helpful. We also present students' opinions about remote classes that we collected in surveys and individual interviews.

Keywords: online learning in the pandemic, assessment methods of learning outcomes.

ARYTMETYKA FINANSOWA DLA STUDENTÓW WYDZIAŁÓW INŻYNIERSKICH POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ. DOŚWIADCZENIA PO DWÓCH LATACH PROWADZENIA PRZEDMIOTU

Renata DŁUGOSZ ¹, Monika LINDNER ²

1. Centrum Nauczania Matematyki i Fizyki Politechniki Łódzkiej
tel.: (42) 6313620 e-mail: renata.dlugosz@p.lodz.pl
2. Centrum Nauczania Matematyki i Fizyki Politechniki Łódzkiej
tel.: (42) 6313620 e-mail: monika.lindner@p.lodz.pl

Streszczenie: W artykule omówiono doświadczenia z dwóch lat prowadzenia przedmiotu „Arytmetyka finansowa” dla studentów wybranych kierunków na Wydziale Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska Politechniki Łódzkiej. Przedstawiono trudności i pomysły na ich przezwyciężenie, przede wszystkim w kontekście pracy zdalnej. Podano sposoby motywowania studentów pokolenia Z (ery cyfrowej) do aktywnego udziału w procesie zdalnego uczenia się.

Słowa kluczowe: arytmetyka finansowa, nauka zdalna, Excel.

1. WPROWADZENIE

Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska Politechniki Łódzkiej kształci studentów na czterech kierunkach: Architektura, Budownictwo, Sieci i Instalacje w Inżynierii Środowiska (od 2021 roku Inżynieria środowiska w budownictwie) oraz Planowanie Przestrzenne. Wydziałowi zależy na kształceniu specjalistów, którzy bez problemów znajdą pracę lub założą własną firmę i będą bezkonkurencyjni w swojej dziedzinie. Uczelnia od wielu lat analizując sytuację gospodarczą stara się dostosować swoją ofertę do oczekiwań zarówno studentów jak i pracodawców. Zespół ekspertów tworzących programy z matematyki od roku 2019 dla II semestru studiów I-go stopnia zaproponował dla uczelni szeroki wybór modułów. Wśród nich znalazła się Matematyka ekonomiczna oraz Statystyka.

Według danych zebranych w ankietach z Biura Karier Politechniki Łódzkiej z ostatnich 5 lat średnio 55% absolwentów uczelni chce założyć w przyszłości własną firmę. Ankiety wypełniane były drogą elektroniczną i zbierane przez Elektroniczny System Badania Losów Zawodowych Absolwentów Politechniki Łódzkiej.

Tabela 1. Zestawienie danych z Biura Karier PŁ

Rok	Liczba absolwentów zarejestrowanych ogółem	Liczba wypełnionych ankiet	Absolwenci chcący założyć działalność gospodarczą liczbowo [%]
2020	1980	1523	838 (55%)
2019	2217	1656	923 (56%)
2018	2353	1863	991 (53%)
2017	2412	1917	1090 (57%)
2016	2341	1901	1070 (56%)

Studenci w ankietach deklarowali między innymi otwarcie biur architektonicznych, geodezyjnych i konstrukcyjnych. Stąd też władze kierunku Sieci i Instalacje w Inżynierii Środowiska oraz Planowania Przestrzennego postawiły od 2020 roku w semestrze II na Statystykę i Arytmetykę Finansową (wcześniej Matematyka Finansowa na Politechnice Łódzkiej była wykładana tylko na kierunku Matematyka Stosowana oraz na Wydziale Zarządzania i Inżynierii Produkcji), by absolwenci tych kierunków na początku kariery zawodowej byli dobrze przygotowani do prowadzenia swojej działalności gospodarczej i nie musieli zatrudniać (przynajmniej na początek) doradców finansowych. Jak również po to, by studenci inwestując pieniądze lub planując w przyszłości zaciągnąć kredyt lub pożyczkę mogli podejmować najlepsze decyzje. Oba przedmioty są ze sobą powiązane, ponieważ zmienna losowa jest ważnym narzędziem przy wycenie instrumentów finansowych, szczególnie instrumentów pochodnych. Wiadomo, że [1] pierwszy model losowy (czyli stochastyczny) wyceny instrumentów finansowych na giełdzie paryskiej został zaproponowany przez Louisa Bacheliera w pracy doktorskiej zatytułowanej *Théorie de la spéculation*, obronionej 29 marca 1900 roku.

Przejdźmy do doświadczeń po dwóch latach prowadzenia Arytmetyki Finansowej na obu wcześniej wspomnianych kierunkach.

2. ORGANIZACJA PRZEDMIOTU

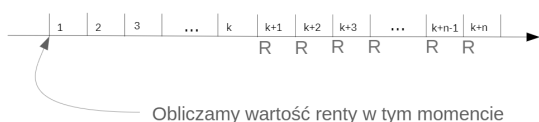
Przedmiot był realizowany w formie wykładu i ćwiczeń. Na obu kierunkach wykład zajmował 45 min. tygodniowo. Ćwiczenia były realizowane w wymiarze tygodniowym 90 min. (na kierunku Sieci i Instalacje) oraz 45 min. (na kierunku Planowanie Przestrzenne). W rezultacie nacisk położono głównie na zastosowania, a teoria była prezentowana na wykładzie w minimalnym zakresie koniecznym do rozumienia i budowy modeli. Ćwiczenia poświęcone były rozwiązywaniu zadań i problemów. Zgodnie z efektami uczenia się dla kierunku studiów pierwszego stopnia Sieci i Instalacje w Inżynierii Środowiska (patrz [2]) realizowane były następujące treści programowe: teoria oprocentowania, obliczanie wartości obecnej i przyszłej strumieni pieniężnych, wyznaczanie stopy nominalnej, stopy efektywnej, stopy dyskontowej,

równoważnych stóp procentowych i dyskontowych, obliczanie czasu trwania lokaty przy różnych rodzajach oprocentowania (prostym, składanym, ciągłym), renty kapitałowe, obliczanie wartości obecnej i skumulowanej, obliczanie wysokości raty, wyznaczanie czasu trwania różnych rodzajów rent kapitałowych, spłata pożyczek i kredytów. Wyznaczanie wysokości raty kapitału, obliczanie raty odsetek i bieżącego długu, całkowitego oprocentowania oraz kosztu kredytu przy różnych metodach jego spłaty. Wycena obligacji, obliczanie kwoty kuponu, wycena akcji, obliczanie ceny akcji o stałych dywidendach. Obliczanie ceny akcji o zmiennych dywidendach. Na kierunku Planowanie Przestrzenne ze względu na mniejszą liczbę godzin nie poruszono tematu instrumentów finansowych. Wykład najczęściej rozpoczynał się od przedstawienia teorii, kolejno omawiane były stosowane metody i wzory. Mnogość wzorów pojawiających się na wykładzie przerażała studentów, stąd dla ich prawidłowego zrozumienia podawane były liczne przykłady, również w Excelu, pokazujące praktyczne sposoby wykorzystania omawianej problematyki.

Po zajęciach synchronicznych wykład był udostępniany jako plik w formacie pdf na platformie zdalnego nauczania. Cyklicznie umieszczane były również arkusze zadań. Zadania były rozwiązywane wspólnie przez studentów w trakcie ćwiczeń oraz samodzielnie. Studenci zainteresowani omawianą problematyką mogli poszerzyć swoje wiadomości korzystając z konsultacji, podręczników do Matematyki Finansowej a także Internetu. W celu ujednoczenia terminologii i oznaczeń na wykładzie podana została literatura [3] i [4].

3. OBA KURSY W TRAKCIE PANDEMII

W marcu 2020 roku rozpoczął się semestr, w którym po raz pierwszy miałyśmy poprowadzić zajęcia z Arytmetyki Finansowej na obu kierunkach. Zaplanowane metody i formy pracy musiały ulec zmianie w sytuacji zdalnego nauczania. Już trzeci wykład odbył się synchronicznie w trybie zdalnym w formie webinarium, ćwiczenia zaś na Teams lub w Webpokojach. Doświadczenia z pierwszego kursu opisałyśmy w artykule [5]. Niestety kolejny kurs z Matematyki Finansowej również odbył się zdalnie. Korzystając z doświadczeń po pierwszym kursie, do drugiego mogłyśmy się lepiej przygotować. Przede wszystkim miałyśmy bardzo dobrze opanowane platformy do nauczania zdalnego. W poprzednim roku większość zadań było wstępnie rozwiązanych, a na zajęciach tylko je omawiano. W tym każdy student miał dostęp do edytowalnej tablicy i to studenci rozwiązywali zadania na forum. Ponieważ dysponowałyśmy już wieloma materiałami dydaktycznymi w formie pdf, wystarczyło je ulepszać. Tu pomocna była opinia studentów z poprzedniego kursu. Zagadnienia związane z wpłatami „z dołu” lub „z góry”, zgodnych z okresem kapitalizacji lub nie, rentami, planami spłaty długu czy obliczenia dotyczące dyskontowania weksli tłumaczyłyśmy z wykorzystaniem osi czasu.



Od pierwszych zajęć kładłyśmy nacisk na znaczenie czasu w ocenie efektywności inwestycji. Sporządzanie osi

czasu praktycznie przy każdym zadaniu ułatwiało jego rozwiązanie.

4. METODY NAUCZANIA I FORMY PRACY

Według nas nauczanie zdalne jest skuteczne, gdy jest synchroniczne oraz zarówno nauczyciel i student w równym stopniu zainteresowani są osiągnięciem wyznaczonych zadań programowych. Jeżeli student nie bierze świadomego i aktywnego udziału w procesie nauczania, to następstwem tego jest brak zrozumienia przedmiotu. Student niezający sobie sprawy z celu poszczególnych rozważań matematycznych uczy się mechanicznego wykonania pewnych działań. Takie postępowanie prowadzi do tego, że student może opanować w większym lub mniejszym stopniu wykładany materiał bez świadomości celu i sensu działań [6]. Chcąc temu zapobiec musiałyśmy trafnie wybrać odpowiednie metody nauczania, zwłaszcza w kontekście pracy zdalnej. Uczestnicy zajęć siedzieli przy komputerach z dostępem do Excela. W rezultacie wybrane zajęcia można było prowadzić metodą praktyczną. Z jednej strony pozwalało to na przeprowadzanie rachunków w rzeczywistej skali. (Na przykład rozpisac plan spłaty długu na 5 lat. Korzystając z kredy i tablicy ograniczylibyśmy się raczej do rozliczenia kilku pierwszych rat.)

Z drugiej strony dużą część zadań można było rozwiązać na wiele sposobów. Przykładowo zadanie

Podać obecną wartość renty złożonej z ośmiu płatności po 200zł płatnych na koniec każdego miesiąca, przy miesięcznej efektywnej stopie procentowej wynoszącej 0,3%

można było:

1. Rozwiązać wprost ze wzoru podanego i wyprowadzonego na wykładzie:

$$A = R \frac{1 - v^n}{i} = Ra_{\ddot{n}|i}$$

gdzie R , v , i oraz n oznaczają odpowiednio wysokość raty, czynnik dyskontujący, efektywną stopę procentową odpowiednią do okresu oraz liczbę okresów.

2. Rozwiązać siłowo przy użyciu Excela poprzez zdyskontowanie kolejnych płatności do chwili obecnej i zsumowanie wyników:

	nr	rata	zdyskontowana
stopa 0,003	1	200	199,4017946
	2	200	198,8053785
	3	200	198,2107462
wsp. dyskontujący 0,997008973	4	200	197,6178926
	5	200	197,0268121
	6	200	196,4374996
	7	200	195,8499498
	8	200	195,2641573
SUMA			1578,61

3. Rozwiązać korzystając z gotowej funkcji Excela:
=PV(0,003; 8; -200)

Fakt, że trzy sposoby dają ten sam wynik jest bardziej przekonujący dla studentów niż wyprowadzenie wzoru w oparciu o sumę ciągu geometrycznego i daje im pewną satysfakcję.

Korzystanie z Excela podczas zajęć przynosiło wiele korzyści:

1. Studenci uzyskiwali takie same wyniki, a nie podobne jak przy użyciu kalkulatora.

2. Zwiększyła się liczba zadań rozwiązywanych na zajęciach. I tak np. zamiast 5 zadań rozwiązanych podczas jednego spotkania w ubiegłym roku dotyczącego kredytów krótkoterminowych, w tym roku takich zadań z użyciem arkusza kalkulacyjnego rozwiązano 8, w tym niektóre z podpunktami. Poniżej podajemy przykładowe zadanie:

Kredyt w wysokości 87000 zł ma być spłacony w ciągu 3 lat w trzech ratach rocznych z dołu z efektywną stopą procentową $i = 6,5\%$. Podaj plan spłaty długu dla
a) płatności malejących (równych rat kapitałowych),
b) równych płatności (równych rat kapitałowo odsetkowych).

Rozwiązanie a)

s	87000				
i	6,50%				
k	29000				

Nr	S_{n-1}	Odsetki I_n	Rata całkowita P_n	Rata kapitałowa K_n	Zadłużenie S_n
1	87000,00	5655	34655	29000	58000,00
2	58000,00	3770	32770	29000	29000,00
3	29000,00	1885	30885	29000	0,00
RAZEM		11310	98310	87000	

(tabela jest wypełniana zgodnie z regułą:
 $K_n + I_n = P_n$, $S_n = S_{n-1} - K_n$, $I_n = S_{n-1} * i$)

Rozwiązanie b)

Obliczamy ile powinna wynosić taka rata. Dług 87000 traktujemy jak wartość obecną A renty o stałych płatnościach płatnej z dołu przy stopie i

$v = 0,938967$ $R = (87000 \cdot i) \cdot (1 - v^3) = 32849,08607$

Nr	S_{n-1}	Odsetki I_n	Rata całkowita P_n	Rata kapitałowa K_n	Zadłużenie S_n
1	87000,00	5655,00	32849,09	27194,09	59805,91
2	59805,91	3887,38	32849,09	28961,70	30844,21
3	30844,21	2004,87	32849,09	30844,21	0,00
RAZEM		11547,26	98547,26	87000,00	

(tabela jest wypełniana zgodnie z regułą:
 $I_n = S_{n-1} * i$, $K_n = P_n - I_n$, $S_n = S_{n-1} - K_n$)

3. Studenci poznali i stosowali między innymi funkcje finansowe w Excelu takie jak:

a) FV, która oblicza wartość przyszłą inwestycji przy założeniu stałych płatności (rata), danej wartości aktualnej i stałej stopie procentowej (stopa).

b) PV, zwracająca wartość bieżącą inwestycji, która jest całkowitą sumą bieżącej wartości szeregu przyszłych płatności (całkowita obecna wartość przyszłych płatności).

c) PMT, która oblicza ratę w zależności od stopy, okresu spłaty, wysokości inwestycji.

d) RATE, która oblicza wielkość stopy procentowej.

e) IRR, która oblicza wewnętrzną stopę zwrotu z inwestycji.

Prowadząc zajęcia starałyśmy się przynajmniej część problemów zakotwiczyć w doświadczeniu słuchaczy.

W szczególności liczyliśmy RRSO dla kredytów konsumenckich oraz obliczaliśmy wartość netto inwestycji (NPV) dla przykładowych startupów, które studenci mogliby założyć. W tym ostatnim przypadku trudnością dla uczniów okazało się pojęcie oczekiwanej stopy zwrotu.

Nie pomagała tu aktualna sytuacja ekonomiczna – obecnie stopy procentowe są ogólnie rekordowo niskie (a w pewnych sytuacjach – ujemne), co sprawia, że część zadań w nowych dekoracjach wychodzi mało spektakularnie. Chcąc prowadzić zajęcia blisko aktualnego doświadczenia zamierzamy w przyszłym roku większy nacisk położyć na wpływ inflacji na inwestycje kapitałowe.

Inną formą aktywizacji studentów była praca metodą projektu dotyczącego obliczania NPV (wartości obecnej

netto). Wybór projektu nie był przypadkowy. Wartość bieżąca netto (NPV) jest metodą dynamiczną, służącą ocenie efektywności ekonomicznej inwestycji a więc bardzo przydatna przy prowadzeniu własnej działalności gospodarczej. Studenci w maksymalnie trzysobowych grupach mieli za zadanie zaprojektować hipotetyczną inwestycję, która miałaby być realizowana przez co najmniej 5 okresów. Nakłady inwestycyjne, stopa dyskonta oraz strumienie przychodów pieniężnych miały być dowolne (ale realistyczne). Dodatkowym zadaniem było podsumowanie opłacalności inwestycji oraz sformułowanie wniosków dotyczących ulepszenia projektu. Praca metodą projektu to strategia dydaktyczna, która łączy w sobie wiele technik, dlatego kalkulacje miały być przeprowadzone ręcznie oraz w arkuszu kalkulacyjnym Excel. Studenci musieli przygotowane wcześniej projekty zaprezentować na zajęciach. Projekt nie był bardzo skomplikowany, dlatego studenci na przygotowanie mieli tydzień. Projekt w tym semestrze potraktowaliśmy jako próbę do włączenia tej formy pracy ze studentami jako stałego elementu nauczania na tym przedmiocie. Dlatego w tym roku było to zadanie dla chętnych. Motywacją do udziału w projekcie było podwyższenie o jeden stopień oceny z zadania dotyczącego obliczania NPV. Projekty przygotowała i omówiła jedna czwarta studentów roku. Studenci zaproponowali wiele różnych inwestycji. Rozważali różne warianty kredytów, przy różnej wymaganej stopie zwrotu z uwzględnieniem inflacji lub bez. W ten sposób przekazali pozostałym studentom dużo praktycznej wiedzy. Zajęcia, na których omawiane były projekty okazały się bardzo ciekawe, umiejętności obliczania NPV zostały wyćwiczone (również w Excelu) i efektywnie utrwalone, co pokazały wyniki kolokwium.

5. PORÓWNANIE WERYFIKACJI

Przejdźmy do weryfikacji efektów uczenia się. Okazała się ona najłagodniejszym elementem zdalnego nauczania po pierwszym roku (patrz [4]). Przypomnijmy, że w roku poprzednim wszystkie kolokwia przeprowadziłyśmy na koniec semestru w formie testu na platformie Wikamp. Zgodnie z warunkami uzyskania zaliczenia zajęć, zamieszczonymi w Karcie warunków realizacji przedmiotu dla obu kierunków [5], studenci musieli uzyskać pozytywne oceny z każdego z zadań na kolokwium.

Zakres pierwszego kolokwium dla obu kierunków obejmował obliczanie wartości obecnej i przyszłej strumieni pieniężnych, wyznaczanie stopy nominalnej, stopy efektywnej, stopy dyskontowej, równoważnych stóp procentowych i dyskontowych, obliczanie czasu trwania lokaty przy różnych rodzajach oprocentowania (prostym, składanym, ciągłym), renty kapitałowe, obliczanie wartości obecnej i skumulowanej, obliczanie wysokości raty. Natomiast drugie kolokwium dla Kierunku Planowania Przerzennego zawierało zadania dotyczące spłaty pożyczek i kredytów, wyznaczania wysokości raty kapitału, obliczania raty odsetek i bieżącego długu, całkowitego oprocentowania oraz kosztu kredytu przy różnych metodach jego spłaty. Dla kierunku Sieci i Instalacje drugie kolokwium zostało poszerzone o zagadnienia dotyczące wyceny akcji i obligacji.

Studenci mieli do rozwiązania razem 6 zadań wielokrotnego wyboru i mogli rozwiązywać w zależności od stopnia trudności: na ocenę 3 zadania łatwiejsze z podpunktu a oraz na wyższą oceną - z podpunktu b.

Ponieważ na przygotowanie testów wszystkich terminów zaliczeń miałyśmy mało czasu, a taka forma sprawdzania wiedzy była dla nas nowością, zadania były mało rozbudowane technicznie.

W bieżącym roku akademickim wiadomo było od samego początku, w jaki sposób sprawdzana będzie wiedza studentów. W rezultacie można było systematycznie rozbudowywać bazę zadań testowych. Tym razem do każdego testu (zadania) przygotowaliśmy już po kilkanaście zadań bardziej rozbudowanych technicznie. (zadania z podpunktów b zawierały po kilkanaście odpowiedzi). Prawdopodobieństwo powtórzenia się zadania u studentów zmniejszyło się znacząco. Czy i jak to wpłynęło na wyniki zaliczenia testów? Czy na podstawie zestawienia procentowego zaliczenia przez studentów poszczególnych zadań w pierwszym terminie dla obu kursów można wyciągnąć jakieś wnioski? Przyjrzyjmy się poniższej tabeli.

Tabela 2: Porównanie zaliczeń w kolejnych latach

Zagadnienie	Zaliczenie rok 19/20	Zaliczenie rok 20/21
Wartość pieniądza w czasie	91%	86%
Równoważność stóp procentowych i dyskontowych	64%	72%
Renty	77%	72%
Spląty długów	73%	59%
NPV, IRR, RRSO	68%	78%
Instrumenty finansowe	64%	84%

Trudno odpowiedzieć na powyższe pytania, gdy do końca nie jesteśmy przekonane o samodzielności w rozwiązywaniu zadań. Przydział studentów nawet do kilku wirtualnych pokoi, w których pisali kolokwia przy włączonych kamerkach pod naszą obserwacją, nie daje 100% pewności ich uczciwości.

6. WNIOSKI DO DALSZEJ PRACY

W dzisiejszych czasach studenci mają coraz wyższe wymagania względem zajęć. Stąd - my nauczyciele musimy

aktualizować swoją wiedzę oraz sposoby jej przekazywania z wykorzystaniem nowych metod nauczania, w szczególności nowoczesnych technologii, które spełnią oczekiwania studentów. W następnych kursach z Arytmetyki Finansowej będziemy nadal:

- realizować treści programowe podczas zajęć (wykłady i ćwiczenia) oraz poprzez prace własne studentów,
- rozwiązywać zadania z użyciem arkusza kalkulacyjnego,
- do tematów lub zagadnień realizowanych przez studentów w ramach pracy samodzielnej podawać wskazówki dotyczące tematu, treści zadań, problemów lub projektów, odnośniki do literatury, artykuły, opracowania,
- w miarę możliwości czasowych organizować odpowiedzi na pytania oraz dyskusje na interesujące studentów tematy lub problemy.

oraz postaramy się:

- zwiększać liczbę samodzielnych krótkich projektów w tym *case study*,
- angażować wszystkich studentów do udziału w projektach, dlatego do oceny końcowej z ćwiczeń brać oceny z wagami odpowiednio: z kolokwium z 70% z obowiązkowego projektu 20% oraz za aktywność 10%.

7. BIBLIOGRAFIA

- Grała - Michalak J. Stochastyczne metody matematyki finansowej w zadaniach, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań 2016.
- Politechnika Łódzka. Programy studiów. <https://programy.p.lodz.pl>.
- Kellison S. G.: The theory of interest, Second Edition 1991.
- Jajuga K., Jajuga T. Inwestycje; PWN, Warszawa, 2006.
- Długosz R., Lindner M.: Zwycięstwo technik synchronicznych, Forum Akademickie 9/2020.
- Rabijewska B.: Wprowadzenie do wybranych zagadnień dydaktyki matematyki, Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław 1980.

FINANCIAL ARITHMETIC FOR STUDENTS OF ENGINEERING DEPARTMENTS OF THE LODZ UNIVERSITY OF TECHNOLOGY. EXPERIENCE AFTER TWO YEARS OF TEACHING THE COURSE

In the article the experience of two years of teaching the "Financial Arithmetic" course for students of selected faculties at the Faculty of Civil Engineering, Architecture and Environmental Engineering of the Łódź University of Technology is discussed. The authors were teaching this subject for two consecutive years. Due to the pandemic, the learning was conducted remotely. This resulted in many additional difficulties, including keeping students engaged and fair verification of their achievements. On the other hand, the fact that each of the students had their own computer with an accessible spreadsheet let the teachers to expand the practical part significantly. In the article difficulties and ideas for overcoming them were presented, mainly in the context of remote work. Some ways of motivating students of "Z generation" to actively participate in the process were given. Between them the project of the construction of student's own business plan was tested and described. The last part of the article presents plans for future improvements.

Keywords: financial arithmetic, remote education, Excel.

DISTANCE LEARNING TRENDS: INTRODUCING NEW SOLUTIONS TO DATA ANALYSIS COURSES

Karol FLISIKOWSKI

Politechnika Gdańska, Wydział Zarządzania i Ekonomii, Katedra Statystyki i Ekonometrii
tel.: 58 348 63 12 e-mail: karflisi@pg.edu.pl

Abstract: Nowadays data analysis of any kind becomes a piece of art. The same happens with the teaching processes of statistics, econometrics and other related courses. This is not only because we are facing (and are forced to) teach online or in a hybrid mode. Students expect to see not only the theoretical part of the study and solve some practical examples together with the instructor. They are waiting to see a variety of tools, tutorials, interactive laboratory instructions, books, exams online. In this study I am going to show the latest technical solutions for instructors using R and/or Python in their online data analysis labs.

Keywords: markdown, bookdown, r-exams, tutorials, moodle, e-learning, webexercises, github, data analysis.

1. INTRODUCTION

1.1. E-learning

Currently the field of distance learning, e-learning, is technologically being transformed and becomes a true art and science. Its transformation, because of the pandemic situation, is being noticed not only among professionals but also in higher or adult education and at schools. Suddenly we were moved to the distance learning or hybrid modes of teaching, with or without any trainings. Most of the schools owned at the time learning management system (LMS) like Moodle or OpenOLAT or Canvas, but it was and still is very difficult to fill the course with the proper content (not only with the lecture notes). Very often, it is a piece of art to engage students during online or hybrid classes. In some cases gamification strategies were used successfully, but in courses based on more technically advanced laboratories this kind of learning process started to be especially difficult. Nowadays it is also very difficult to separate technological and methodological site of the teaching and learning processes [1]. Over the last five years we witness an incredibly fast process of distance learning redefinition. New plugins are developed for LMS, new types of content are created by users. All of those encouraged the whole communities of various software users and producers to implement innovative solutions for teaching and learning purposes. This is why the main aim of this article is to present some of the most popular, free of charge, open source based tools invented for courses related to data analysis (statistics, econometrics, machine learning, data mining etc.).

1.2. Data analysis

Data analysis (DA) and all the related courses are now taught with the use of many technological and pedagogical

innovative methods. DA learners can access more lessons, more quickly than ever using online streaming services, massive open course services. Teachers on the other hand can have far more detailed insight into how learners work. At the university level DA courses include usually lectures, seminars and laboratory sessions. All three parts should present one topic in three different but at the same time related ways. First, during the lecture, theoretical introduction is presented. There is a huge debate, that this form of DA teaching process should be minimized [2]. Then, students can practice solving challenging, introductory tasks in the seminars' classroom. Finally, in the computer laboratory they may learn all stages of DA using advanced software packages. Now let's switch the mode and try to organize DA online or hybrid, blender learning course. There may exist some scheduling conflicts if we will try to organize synchronous all-class activities like live lectures, so there are many opinions that it should be minimized or shortened. Learners now can organize their own forums on the LMS courses and contribute to collective knowledge, take notes together, serve classroom scripts, problem sets and their solutions. We can conclude, that the way how DA courses are organized move the importance of the learning process to the laboratory sessions. They become more and more important. Here participants can learn together problem solving, share ideas how to process data in various ways, publish scripts or exchange code chunks. The role of the teacher is moved to organize and supervise the course rather than actively participate in the lessons [3]. That is why the new concepts of the DA courses, their tools and technological innovative methods is nowadays more and more significant.

2. NEW TECHNOLOGICAL SOLUTIONS IN DA COURSES

2.1. IDE

The first and the most important step in the DA online course design process is to organize an integrated development environment (IDE) for R, Python or other DA language. In majority of cases it is RStudio, PyCharm, Visual Studio Code etc. We can organize also web-based IDE platforms like RStudio Server, Jupyter Project, Google Colab, Spark Notebook, PyCharm, Apache Zeppelin etc. It may allow us to use only it remotely, attach to our LMS courses easily, having the same version among learners all the time. IDE includes a console, syntax-highlighting editors, code execution panel, tools for plotting, history,

debugging and workspace management. They are very user-friendly and enable connection with services and repositories like GitHub or RStudio Connect, R Pubs and many others. Thanks to that function students may easily publish and exchange their results – final projects, exams, exercises using just a hyperlink to their account's items. The main window of RStudio used by DA lab's participants is presented on the figure 1.

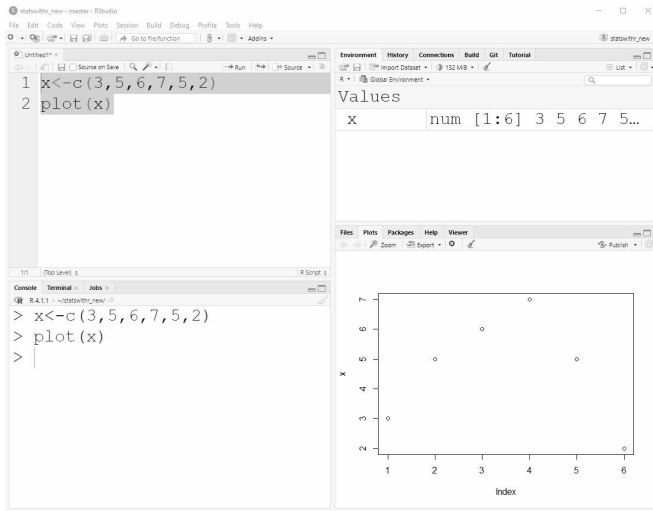


Fig. 1. RStudio main window with 4 sections: R-script (top-left); data environment and preview (top-right); R console (bottom-left); plot's preview (bottom right)

2.2. R-Markdown

The key element in the online DA laboratory is to facilitate peer-to-peer interactions. To aid this, those courses almost always should have some kind of discussion forum [4]. It is observed that learners use these in very different ways, but we should keep them engaged as much as possibilities allow. One solution for that problem is the Markdown format of R-documents. Inside of those reports our students may save and execute code and at the same time generate high quality content that can be shared. Markdown support dozens of static and dynamic output formats like HTML, PDF, Word, PowerPoint, Beamer, R-Shiny apps etc [5].

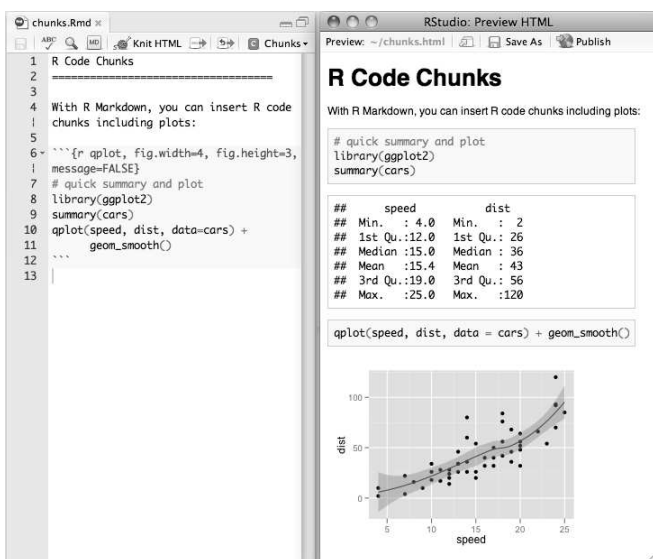


Fig. 2. R Markdown document: Markdown syntax on the left, knitted report as HTML on the right (code chunk computing a data summary and rendering a simple scatterplot)

There are three components of the R Markdown documents: the metadata, text and code. In the online DA lab participant may include their proposed code chunks as solutions for homework assignments, in-class exercises. Other language engines may be used as well (Python, SQL, Rcpp, C, etc.). We can also organize our online class including Markdown instructions with chunks, where some portions of codes are missing, giving hints or sample solutions to students highlighting the most important elements of the lesson (i. e. code chunks, solutions like plots, interpretations). There are many more ways how those reports could be used during our DA online classes. Some, more ambitious projects like HTML widgets or Shiny applications may be prepared with this kind of Markdown syntax as well. What is most important, participant may collaborate publishing their reports to their GitHub, R Pubs accounts. On the figure 2. the basic outline of a very simple Markdown document is presented.

2.3. R-Bookdown

The additional version of Markdown syntax is Bookdown [6]. It facilitates writing books and long-form articles/reports. Instructors can prepare the whole online, asynchronous version of the DA course using e-books compiled directly from Markdown documents. What is more, the HTML version (website) served on some of the free of charge, open servers, enables usage of interactive modules inside it. Students can download multiple version of formats like PDF, LaTeX, HTML, EPUB or Word. Teachers may link the online content of their books, courses, tutorials directly to lecture notes, instructions. A whole collection of R-Bookdown books is available on the Bookdown's archive page: <https://bookdown.org/home/archive>. My own DA book written in Bookdown is presented on the figure 3.



Fig. 3. R-Bookdown based book – “Statistics with R” by Karol Flisikowski published on the R-Connect server and also on Netlify

2.4. Interactive tutorials

In order to minimize cognitive load and provide more opportunities for DA online course participants more teacher-student engaging elements should be included. One of those are interactive tutorials helping students understand problems and learn basic DA programming techniques. We can organize such tutorials with the use of “learnr” or “webexercises” packages built for R [7]. The “learnr”

package is just the next version of the Markdown document that can be easily knitted to an interactive tutorial and published inside a course (nested) or on the website, included in the content of an e-book etc. Tutorials consist of content along with interactive components for checking and reinforcing understanding. The structure of them may be formed freely, from the introductory section, with or without the main menu, through problem solving with hint and solutions (code chunks), ending with the theoretical summaries and interpretations. An additional “gradethis” package may help teachers use a model solution as a template or write highly customized testing logic to provide specific feedback for common mistakes made by students. Learnr tutorials can include any or all of the following:

- narrative, figures, illustrations, equations;
- code exercises (R code chunks that users can edit and execute on-the-fly inside of our online courses);
- quiz questions;
- videos;
- interactive Shiny components.

On the figure 4. my own DA course (Mathematical Statistics) published as the online course on the moodle platform (eNauzanie.pg.edu.pl) with nested learnr-based tutorial is presented.

Fig. 4. Data basics – learnr interactive tutorial with code chunks’ exercises nested inside the moodle course

2.5. R-Exams

Testing knowledge and skills is very challenging when we are only organizing online versions of exams and assignments. It is especially difficult for courses related to DA. Grün and Zeileis created the solution for that problems [8]. They started to work on the “R-Exams” package, which is a smart system for teachers that supports a one-for-all approach to automatic exams generation. Teachers can create a static or dynamic exercise templates to perform

large numbers of personalized exams/quizzes/tests. Exams can be created for various systems: PDFs for classical written exams (with automatic evaluation), import formats for learning management systems (like Moodle, Canvas, OpenOLAT, or Blackboard). All of the static or dynamic exercises has its own syntax inside of the separate Markdown file. It is only up to the skills and imagination of a teacher, how the exercise will be organized in the online quizzes (data generation, solutions’ calculations, etc.). With R-Exams teachers may create single choice questions, multiple choice questions, true/false questions, open questions, mixed-type (Cloze) questions. The mechanism of the R-Exams questions is always the same and allow us to randomly generate data, then questions in the data bank of the LMS system. Single Markdown file for R-Exams questions include: code for generating data, question text, solution, metadata (settings). One sample question and its R-Exams syntax is presented on the figure 5.

Fig. 5. R Exams syntax – exercise - t-Student test for the single sample: data generation, question, solution and meta-information

After knitting this question, and generating hundreds of its versions using “examstomoodle” function in R, teachers may include in the LMS courses multiple versions of the same tasks without actually preparing them (just once). On the figure 6. we can see the knitted preview of that exercise (students view).

Fig. 6. R Exams based exercise - t-Student test for the single sample: preview.

Of course the solution usually is visible after the exam is closed (if configured).

2.6. Course management

Finally, we can wrap our innovative content into an online course. If our university has its own learning management system like Moodle, Canvas or OpenOLAT you can include and even nest your reports, tutorials, ebooks and exams inside it. Please note, that it can be used in a blended learning or traditional learning form as well. Otherwise, we can freely create and manage our own course and batch of students using i.e. GitHub Classroom systems or other platform like DataCamp (free after registering) or just use GitHub to exchange reports and treat it as a repository.

There is one more solution – “ghclass” package. This package is designed to enable instructors to efficiently manage their courses on GitHub (outside of the LMS platform). It has a wide range of functionality for managing organizations, teams, repositories, and users on GitHub and helps automate most of the tedious and repetitive tasks around creating and distributing assignments. A good way to structure our classroom on GitHub may be: one organization (course) per class or one repo per student (or team) per assignment. If we teach our online DA course at the university, this means one semester of a DA course, this would be one workshop. We can also set up teams on GitHub and each team can be given similar repository for team assignments. With ghclass package we can organize authentication, content and manage the students progress, give feedback and grade their projects. This may be the great opportunity for teachers and students very familiar and attached to GitHub repos, without involving LMS courses directly.

3. SUMMARY

Blended-learning and e-learning based data analysis courses are getting more and more popular among university teachers and students around the world. However it is very difficult to design it appropriately, create a content that will satisfy learners and guide them properly throughout the whole curriculum. It is a challenging task to organize online data repositories, lecture notes, instruction manuals, exercises and finally exams or assignments. Thanks to a variety of modern technologies like web-based IDE or

reports, applications and exercises based on the Markdown syntax, interactive books (based on Bookdown) and tutorials (like learnr-based ones) the whole process is now much simplified for DA teachers. It is also very simple to create multiple versions of our questions and exercises without actually writing them so many times using R-Exams package. We can finally manage the whole course with the use of all tools of the LMS platforms or without them using packages like ghclass and working with GitHub development platform. The author is aware that only the most popular solutions are presented in this paper, but certainly with all those innovative ways of teaching our students may achieve their learning outcomes much easier if working in the hybrid mode or using fully online courses.

4. BIBLIOGRAPHY

1. Lim, C. P. (2002). Trends in Online Learning and Their Implications for Schools. *Educational Technology*, 42(6), 43–48. <http://www.jstor.org/stable/44428792>
2. Anoush, M., Bianco, M., Littlejohn, A., (2015). Instructional Quality of Massive Open Online Courses (MOOCs). *Computers & Education*, 80, 1. doi:10.1016/j.compedu.2014.08.005.
3. Nilson L. B., Goodson, L. A. (2017). *Online Teaching at Its Best: Merging Instructional Design with Teaching and Learning Research*. Jossey-Bass, 1119242290.
4. Miller M. D. (2016). *Minds Online: Teaching Effectively with Technology*. Harvard University Press, 2016, 0674660021.
5. Xie, Y., Allaire, J. J., Grolemond, G. (2019). *R Markdown. The Definitive Guide*. Boca Raton, Florida: Chapman; Hall/CRC.
6. Xie Y (2021). *bookdown: Authoring Books and Technical Documents with R Markdown*. R package version 0.23, <https://github.com/rstudio/bookdown>.
7. Schloerke, Barret, JJ Allaire, and Barbara Borges. 2020. *Learnr: Interactive Tutorials for r*. <https://CRAN.R-project.org/package=learnr>.
8. Grün B, Zeileis A (2009). Automatic Generation of Exams in R. *Journal of Statistical Software*, 29(10), 1–14. doi: 10.18637/jss.v029.i10.

NOWE TRENDY W NAUCZANIU NA ODLEGŁOŚĆ: WPROWADZANIE NOWYCH ROZWIĄZAŃ DO KURSÓW ANALIZY DANYCH

Obecnie analiza danych w różnym środowisku jest zwykle małym dziełem sztuki. To samo dzieje się z procesem dydaktycznym w tej dziedzinie (np. statystyką, ekonometrią itp.). Przyczyną tego stanu rzeczy jest nie tylko fakt, iż w dydaktyce wykorzystujemy e-learning, distance-learning, lub tylko narzędzia online wspomagające co nieco tradycyjne nauczanie. Stopień skomplikowania problemu oraz jego techniczne i programistyczne rozwiązania stanowią spore wyzwanie. Stąd oczekiwania studentów są większe niż dotąd, a samo tradycyjne wprowadzenie teoretyczne do problemów analitycznych (wykład) i ich rozwiązywanie (laboratorium, ćwiczenia) nie jest wystarczające. Instruktor powinien w swojej pracy laboratoryjnej wykorzystywać szereg narzędzi interaktywnych, tj. zadań, tutoriali, instrukcji, egzaminów online. W tej pracy zaprezentowane zostaną najpopularniejsze i najnowsze rozwiązania techniczne z zakresu e-nauczania analizy danych z wykorzystaniem języka R (i/lub Pythona).

Słowa kluczowe: markdown, bookdown, r-exams, tutorialie, analiza danych, moodle, e-learning, github.

O TESTACH Z MATEMATYKI NA ZDALNEJ PLATFORMIE

Elżbieta GALEWSKA¹, Dorota KRAWCZYK-STANĀDO²

1. Politechnika Łódzka, Centrum Nauczania Matematyki i Fizyki
tel.: 42 631 36 11 e-mail: elzbieta.galewska@p.lodz.pl
2. Politechnika Łódzka, Centrum Nauczania Matematyki i Fizyki
tel.: 42 631 36 11 e-mail: dorota.krawczyk-stando@p.lodz.pl

Streszczenie: Zaprezentujemy testy online z matematyki dla studentów kierunków technicznych utworzone w miejsce tradycyjnych kolokwii i egzaminów przeprowadzanych bezpośrednio na uczelni. Analiza poprawności rozwiązania zadań polega na sprawdzaniu kolejnych etapów przy pomocy różnego rodzaju pytań dostępnych na zdalnej platformie: jednokrotnego wyboru, wielokrotnego wyboru, prawda-falsz, dopasowanie, zagnieżdżone. Za wskazanie poprawnej odpowiedzi student otrzymuje punkty dodatnie, a za wybór odpowiedzi niepoprawnej punkty ujemne. Odpowiedzi niepoprawne są starannie dobrane na podstawie zaobserwowanych, często popełnianych błędów w tradycyjnych kolokwiiach. Testy cechuje zróżnicowany stopień trudności adekwatnie do złożoności rozpatrywanych problemów. Ze względu na dużą liczebność studentów i losowy wybór testów obszerna jest baza różnych wersji tego samego zadania.

Słowa kluczowe: testy online, zdalna platforma, matematyka na uczelniach technicznych.

1. WSTĘP

Wraz z początkiem pandemii COVID-19 oraz przejściem uczelni w tryb nauczania zdalnego wszyscy nauczyciele akademicy stanęli przed wieloma dylematami takimi jak: efektywny sposób przekazywania wiedzy, metody aktywizacji studentów, wspomaganie indywidualnej pracy studenta oraz sprawdzanie nabytych kompetencji zgodnie z założonymi efektami uczenia się. Specyfika nauczania matematyki w jej tradycyjnej kredowo-tablicowej postaci, jak i późniejszej weryfikacji umiejętności przy pomocy prac pisemnych wzbogaconych odpowiedziami ustnymi została skonfrontowana z cyfrowym światem [1, 2], w którym młodzież odnajduje się znakomicie. System szkoleń wdrożonych przez Politechnikę Łódzką od marca 2020 roku pozwolił pracownikom zrozumieć bogactwo metod, które można stosować przy kształceniu na odległość oraz zapoznać ich z technikami sprawdzania wiedzy studentów [3]. Z trudnościami opisanymi powyżej zmierzaliśmy się prowadząc zajęcia dla studentów budownictwa na Wydziale Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska Politechniki Łódzkiej.

Celem pracy jest zaprezentowanie nowego sposobu konstruowania i oceniania zadań testowych z matematyki na zdalnej platformie. Testy umożliwiają sprawdzenie umiejętności studentów w zakresie rozwiązywania zadań, zrozumienia wykładanych pojęć i metod oraz stopnia zaawansowania wiedzy. Okazało się to niełatwe w sytuacji, gdy piszący test mieli możliwość korzystania z zasobów

internetu, materiałów dydaktycznych udostępnianych w ramach zajęć oraz pracy grupowej na platformach internetowych. Dodatkowym utrudnieniem jest brak fachowej literatury dydaktycznej związanej z zadaniami testowymi z matematyki, zwłaszcza w zakresie matematyki wyższej wykładanej w ramach studiów akademickich. O ile w zakresie omawianym w szkole średniej można odnaleźć podręczniki oferujące bogactwo zadań testowych, o tyle pozycji związanych z nauczaniem matematyki w szkołach wyższych przy wykorzystaniu zadań testowych jest niewiele. Poniżej przedstawimy przykładowe testy utworzone na opartej na środowisku Moodle platformie e-learnigowej WIKAMP na Politechnice Łódzkiej, omówimy ich konstrukcję i sposób, w jaki były stosowane na zaliczeniach i egzaminach. Na koniec opiszemy pewne nasuwające się z naszych doświadczeń wnioski.

2. KONSTRUKCJA TESTÓW

Przygotowując testy i sprawdziany, tak w wersji tradycyjnej realizowane w budynku uczelni, jak i testy w wersji zdalnej należy kierować się celem stawianym studentowi oraz efektem weryfikacji wiedzy zamierzonym przez nauczyciela. Idealnie skomponowany sprawdzian powinien obejmować:

- badanie zrozumienia stosowanych metod (a zatem proste rachunkowo zadania sprawdzające stopień rozumienia i umiejętność stosowania wykładanych treści),
- badanie poziomu zaawansowania umiejętności matematycznych (zadania wymagające pomysłowości rachunkowej, badające umiejętność rozwiązywania bardziej złożonych problemów).

Zadanie mocno skomplikowane rachunkowo w rzeczywistości nie sprawdza umiejętności stosowania podstawowej metody przez studenta, a jedynie jego rachunkową biegłość. Przy dostępnych powszechnie bezpłatnych programach algebry symbolicznej (Octave, Scilab), czy też umożliwiających łatwą wizualizację badanych zagadnień geometrycznych (GeoGebra) akcent dawniej kładziony na umiejętności rachunkowe powinien być przesuwany ku kompetencjom poznawczym, szerszemu i głębszemu rozumieniu, znajomości stosowania metody. Stanowi to dodatkowe wyzwanie dla nauczyciela, który musi z jednej strony zachować wysoki akademicki poziom zajęć i zaliczeń, z drugiej natomiast musi uwzględnić potrzeby zmieniającego się świata i związanych z nimi zmieniających się kompetencji i umiejętności. Rozwiązaniem takich

dylematów może być proponowanie studentom zadań o różnym stopniu trudności. Student rozwiązując zadanie łatwiejsze uzyskuje potwierdzenie właściwego efektu uczenia się na ocenę dostateczną, a rozwiązując zadanie trudniejsze na ocenę wyższą. Pozwala to zarówno na uzyskanie potwierdzenia efektów uczenia się, jak i na docenienie wkładu pracy, umiejętności, zdolności bardziej zaangażowanych studentów.

Biorąc pod uwagę opisane wyżej uwarunkowania, brak publikacji dydaktycznych zawierających propozycje gotowych testów, utrudnione kontakty społeczne w dobie pandemii, ograniczenia naturalnie wynikające ze zdalnego sposobu kształcenia, postanowiłyśmy zastosować różne typy testów dostosowane do badanego zagadnienia i najlepiej do niego pasujące. Uznałyśmy, że na przykład inny powinien być testowy sposób weryfikacji umiejętności znajdowania ekstremów lokalnych, gdzie stosowana jest dość schematyczna technika rachunkowa, a inny przy badaniu zbieżności szeregów, gdzie spora część rozwiązania bazuje na dogłębnym rozumieniu badanych treści. Dlatego tworząc testy wykorzystaliśmy różne typy pytań [3,4]. Omówimy poniżej sposób ich konstrukcji opisując przesłanki, jakimi kierowałyśmy się dokonując takiego właśnie doboru.

3. TESTY WIELOKROTNEGO WYBORU

Zagadnienie konstrukcji testu zawierającego pytania wielokrotnego wyboru stawia przed nauczycielem wiele wyzwań:

- jak sformułować pytanie?
- jakie podawać odpowiedzi poprawne?
- jak dobierać odpowiedzi niepoprawne?
- co sprawdzają odpowiedzi niepoprawne?

Stosunkowo najłatwiejsze jest zagadnienie sformułowania zadania, a zaraz po nim podania odpowiedzi poprawnych. Inaczej rzecz się ma z odpowiedziami niepoprawnym. Tutaj przychodzi z pomocą nasze wieloletnie doświadczenie akademickie wynikające z prowadzenia zajęć z matematyki na różnych kierunkach i rodzajach studiów wyższych. Analiza kolokwii oraz egzaminów z czasów sprzed pandemii COVID-19 pozwoliła nam na znalezienie takich niepoprawnych odpowiedzi, których wykluczenie nie jest w naszej opinii możliwe przy jedynie pobieżnej analizie. Podobnie rzecz się ma z odpowiedziami poprawnymi - nie powinny być one oczywiste, ale raczej wymagające namysłu, obliczeń, znajomości omawianych treści, pogłębionej analizie wykładu i rozwiązania odpowiedniej porcji zadań.

Testy zostały podzielone na dwa stopnie trudności: łatwiejszy A i trudniejszy B, pozwalające na dokonanie weryfikacji efektów uczenia się oraz zróżnicowanie ocen. Wyzwania stojące przy konstrukcji testów na obu poziomach są zbliżone. W przypadku testu B trzeba uwzględnić stopień skomplikowania proponowanego zadania i zważyć jakiego typu umiejętności oczekuje się od studenta. Opisane wyżej zagadnienia ilustrujemy na przykładzie zadania testowego dotyczącego znajdowania ekstremów lokalnych w obu wariantach (rys. 1 i 2).

Sposób doboru odpowiedzi i tych poprawnych i tych niepoprawnych jest podobny. Oba przykłady różnią się jedynie stopniem trudności. Nie na wszystkie pytania można udzielić odpowiedzi posługując się (nieomawianymi na prowadzonych przez nas zajęciach) programami algebry komputerowej. Ze względu na prostotę metody badania

istnienia ekstremów lokalnych dla funkcji klasy C^2 wydaje się, iż tak przyjęta forma testowania jest właściwa. Nie pojawiają się tu bowiem subtelności natury teoretycznej, a jedynie poprawne stosowanie wprowadzonego algorytmu i rozumienie jego zastosowania oraz założeń.

Wyznaczyć ekstrema lokalne funkcji $f(x, y) = 1 + 6x - x^2 - xy - y^2$

Wybierz wszystkie poprawne:

- Funkcja f ma jeden punkt stacjonarny
- Funkcja f ma maksimum lokalne równe 13 w punkcie $(4, -2)$
- $f'_x = 6 - 2x - 3y$
- $f''_{xx}(4, -2) = -1$
- Dziedzina funkcji jest \mathbb{R}
- Punkty $(12, -6)$, $(4, -2)$ są punktami stacjonarnymi funkcji f
- Funkcja f ma minimum lokalne w punkcie $(12, -6)$
- $f'_y = -x - 2y$
- $W(4, -2) > 0$
- Funkcja f nie posiada ekstremów lokalnych
- $f''_{xy} = -1$
- $f''_{yy} = 2$

Rys. 1. Test wielokrotnego wyboru – wersja A

Wyznaczyć ekstrema lokalne funkcji $f(x, y) = \ln(6 - x^2 - y) + y$

Wybierz wszystkie poprawne:

- Funkcja f ma maksimum lokalne równe 5 w punkcie $(0, 5)$
- Funkcja f ma minimum lokalne w punkcie $(-1, 4)$
- Funkcja f ma jeden punkt stacjonarny
- Dziedzina funkcji jest $\mathbb{R} \times (0, \infty)$
- $f'_y = \frac{5-x^2-y}{6-x^2-y}$
- $f'_x = \frac{1}{6-x^2-y}$
- Punkty $(-1, 4)$, $(0, 5)$ są punktami stacjonarnymi funkcji f
- $f''_{xx}(0, 5) = -1$
- $f''_{xy} = \frac{-2x}{(6-x^2-y)^2}$
- $W(0, 5) > 0$
- $f''_{yy} = \frac{2y-2x^2-12}{(6-x^2-y)^2}$
- Funkcja f nie posiada ekstremów lokalnych

Rys. 2. Test wielokrotnego wyboru – wersja B

4. TESTY ZAGNIEŹDZONE

Innym typem testu jest test zawierający pytania zagnieżdżone. Warto stosować go wszędzie tam, gdzie znanemu algorytmowi rozwiązania towarzyszy pogłębiona analiza teoretyczna. Z takimi zagadnieniami studenci mają najczęściej spore trudności wynikające po części z braku umiejętności rozumienia zapisu matematycznego, a po części z nawyku rozwiązywania zadań w sposób algorytmiczny, bez sprawdzania poprawności stosowanej metody, weryfikacji założeń, opisu i konkluzji. Test zagnieżdżony pozwala pewne luki, wzmiankowane powyżej, uzupełnić i wykształcić w studentach innego typu umiejętności niż opisywane w poprzednim paragrafie.

Testy zagnieżdżone zaproponowałyśmy przy okazji sprawdzania nabytych przez studentów umiejętności związanych z badaniem obszaru i promienia zbieżności szeregu potęgowego. Wymaga to łączenia różnych pozornie prostych technik. Z doświadczeń dydaktycznych wynika, że studenci w przypadku takich zadań stosowali szczątkowe opisy, co mogło sugerować niepełne zrozumienie omawianych treści programowych.

Wyznaczyć promień, przedział i obszar zbieżności szeregu potęgowego (1) $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{x^n}{7n+8}$

Rozwiązanie

Przyjmijmy: a) $(-1)^n \frac{x^n}{7n+8}$ b) $\frac{x^n}{7n+8}$ c) $(-1)^n \frac{1}{7n+8}$ d) $\frac{1}{7n+8}$

• zgodnie z twierdzeniem d'Alemberta obliczamy granicę $g = \lim_{n \rightarrow \infty} \left| \frac{a_{n+1}}{a_n} \right|$, gdzie $a_n =$

Przyjmijmy: e) ∞ f) 7 g) 1 h) $\frac{1}{7}$ i) 0

• granica g równa się

• promień zbieżności szeregu potęgowego (1) jest równy

Przyjmijmy: j) $\{0\}$ k) $(-\frac{1}{7}, \frac{1}{7})$ l) $(-1, 1)$ m) $(-7, 7)$ n) $(-\infty, +\infty)$

• przedział zbieżności szeregu potęgowego (1) jest równy

Badamy zbieżność szeregu potęgowego (1) na końcach przedziału zbieżności

• dla $x =$ "lewy kraniec" otrzymujemy

szereg liczbowy na podstawie

• dla $x =$ "prawy kraniec" otrzymujemy

szereg liczbowy na podstawie

Przyjmijmy: aa) $\{0\}$ bb) $(-\frac{1}{7}, \frac{1}{7})$ cc) $(-\frac{1}{7}, \frac{1}{7})$ dd) $(-\frac{1}{7}, \frac{1}{7})$ ee) $(-\frac{1}{7}, \frac{1}{7})$ ff) $(-7, 7)$ gg) $(-7, 7)$ hh) $(-7, 7)$ ii) $(-7, 7)$ jj) $(-1, 1)$ kk) $(-1, 1)$ ll) $(-1, 1)$

warunku koniecznego zbieżności szeregu
kryterium d'Alemberta
kryterium Cauchy'ego
kryterium Leibniza

• obszar zbieżności szeregu potęgowego (1) jest równy

Rys. 3. Test zagnieżdżony – wersja A

Wyznaczyć promień, przedział i obszar zbieżności szeregu potęgowego (2) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(3-4x)^n}{2^n \cdot n^5}$

Rozwiązanie

• Podstawiając $t = 3 - 4x$ otrzymujemy szereg potęgowy (3) postaci , gdzie

a) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{t^n}{2^n \cdot n^5}$ b) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{t^n}{2^n \cdot n^5}$ c) $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{t}{2}\right)^n n^5$ d) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{t^n}{n^5}$

Badamy zbieżność szeregu potęgowego (3)

Przyjmijmy: e) $\frac{t^n}{2^n \cdot n^5}$ f) $2^n \cdot n^5$ g) $\frac{1}{2^n \cdot n^5}$ h) $\frac{1}{n^5}$

• zgodnie z twierdzeniem Cauchy'ego-Hadamarda obliczamy granicę $g = \lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{|a_n|}$, gdzie $a_n =$

Przyjmijmy: i) 0 j) $\frac{1}{2}$ k) 1 l) 2 m) ∞

• granica g równa się

• promień zbieżności szeregu potęgowego (3) jest równy

Przyjmijmy: n) $(-\infty, +\infty)$ o) $(-2, 2)$ p) $(-1, 1)$ r) $(-\frac{1}{2}, \frac{1}{2})$ s) $\{0\}$

• przedział zbieżności szeregu potęgowego (3) jest równy

Badamy zbieżność szeregu potęgowego (3) na końcach przedziału zbieżności

• dla $t =$ "lewy kraniec" otrzymujemy

szereg liczbowy na podstawie

• dla $t =$ "prawy kraniec" otrzymujemy

szereg liczbowy na podstawie

Przyjmijmy: aa) $(-\infty, +\infty)$ bb) $(-2, 2)$ cc) $(-2, 2)$ dd) $(-2, 2)$ ee) $(-2, 2)$ ff) $(-1, 1)$ gg) $(-1, 1)$ hh) $(-1, 1)$ ii) $(-1, 1)$ jj) $(-\frac{1}{2}, \frac{1}{2})$ kk) $(-\frac{1}{2}, \frac{1}{2})$ ll) $(-\frac{1}{2}, \frac{1}{2})$ mm) $(-\frac{1}{2}, \frac{1}{2})$ nn) $\{0\}$

• obszar zbieżności szeregu potęgowego (3) jest równy

Powracamy do podstawienia i szeregu potęgowego (2)

Przyjmijmy: AA) $(-\infty, +\infty)$ BB) $(-2, 2)$ CC) $(-2, 2)$ DD) $(-2, 2)$ EE) $(-2, 2)$ FF) $(-\frac{5}{4}, -\frac{1}{4})$

GG) $(-\frac{5}{4}, -\frac{1}{4})$ HH) $(-\frac{5}{4}, -\frac{1}{4})$ II) $(-\frac{5}{4}, -\frac{1}{4})$ JJ) $(\frac{1}{4}, \frac{5}{4})$ KK) $(\frac{1}{4}, \frac{5}{4})$ LL) $(\frac{1}{4}, \frac{5}{4})$ MM) $(\frac{1}{4}, \frac{5}{4})$ NN) $\{0\}$

• obszar zbieżności szeregu potęgowego (2) jest równy

• przedział zbieżności szeregu potęgowego (2) jest równy

Przyjmijmy: O) 0 P) $\frac{3}{4}$ R) $\frac{1}{2}$ S) 1 T) 2 U) ∞

• promień zbieżności szeregu potęgowego (2) jest równy

Rys. 4. Test zagnieżdżony – wersja B

Dlatego do badania umiejętności studentów związanych z szeregami potęgowymi wybrałyśmy testy zagnieżdżone (rys. 3 i rys. 4). Podobnie jak poprzednio zastosowałyśmy dwa stopnie trudności, uwzględniając tym razem nie tyle stopień skomplikowania rachunkowego, co aspekt stosowalności i różnorodności podejść do rozważanego zagadnienia.

5. TESTY NA DOPASOWANIE

Test, w którym występują pytania na dopasowanie, polega na łączeniu w pary pytań składowych z odpowiedziami cząstkowymi wybieranymi z rozwijalnej listy. Aby utrudnić takie parowanie można zamieścić dodatkowe błędne odpowiedzi. W teście należy dokonać kilku połączeń i każde takie dopasowanie ma automatycznie przydzielaną liczbę punktów proporcjonalnie rozdzielonych w zależności od ilości pytań. Tego typu test był przez nas stosowany do sprawdzania zadań z łatwiejszej kategorii (rys. 5).

Obliczyć masę obszaru D ograniczonego prostymi: $y = \frac{1}{2}x$, $y = x - 3$, $y = 1$, jeżeli jego gęstość powierzchniowa $\rho(x, y) = 6y$.

PRZYJMujemy:

a) podwójnej po obszarze D b) potrójnej po obszarze D c) Ox d) Oy
e) 1 f) 2 g) 3 h) 4 i) 6 j) 20 k) inna odpowiedź l) x m) $\frac{1}{2}x$ n) $2y$ o) $x - 3$ p) $y + 3$ q) $6(-y^2 + 3y)$ r) $6(-y + 3)$

• masę płaskiego obszaru D obliczamy za pomocą całki

• obszar D zapisujemy jako normalny względem osi

• oznacza to, że $x \geq$

• oznacza to, że $x \leq$

• oznacza to, że $y \geq$

• oznacza to, że $y \leq$

• zewnętrzną całką jest całka po zmiennej

• po obliczeniu całki wewnętrznej otrzymujemy

całkę pojedynczą oznaczoną z funkcji

• ostatecznie masa obszaru D wynosi

Wybierz...

Wybierz...

Wybierz...

a
o
j
m
g
i
k
h
ł
r
l
p
e
d
b
n
f
q
c

Rys. 5. Test na dopasowanie – wersja A

Ponieważ procentowa ocena przydzielana jest przez platformę automatycznie, nie mamy możliwości niezaliczenia zadania natychmiast w przypadku popełnienia poważnego błędu. Dlatego też do sprawdzania zadań z trudniejszej kategorii najczęściej stosowane były pytania wielokrotnego wyboru. Pozwalały one na przydzielanie punktów dodatnich i ujemnych zgodnie z intencją autora zadania. Dzięki temu możliwe było wystawianie oceny za zadanie śledząc etapy rozwiązania tak, jakby odbywało się to na tradycyjnym kolokwium. W przypadku wybrania odpowiedzi zawierającej poważny błąd przyznawanych było tyle punktów ujemnych, że zadanie nie zostało zaliczone. Odpowiedzi niepoprawne dobierane były na podstawie typowych błędów popełnianych w tradycyjnych kolokwium takich, jak brak Jakobianu, czy niepoprawne granice całkowania przy obliczaniu całki podwójnej (rys. 6).

Obliczyć objętość bryły V ograniczonej powierzchniami: $z = 2$, $z = -3 - \sqrt{x^2 + y^2}$, $x^2 + y^2 + 2y = 0$

Wybierz wszystkie poprawne:

- objętość bryły V wynosi: $|V| = 20 + \pi$
- po dokonaniu zamiany zmiennych otrzymujemy: $0 \leq \phi \leq 2\pi$
- objętość bryły V wynosi: $|V| = 5\pi + \frac{32}{9}$
- objętość bryły V wskazanej w zadaniu wyznaczmy ze wzoru $|V| = \iint_D (f_2(x, y) - f_1(x, y)) dx dy$
 $V = \{(x, y, z) \in \mathbb{R}^3 : (x, y) \in D \wedge f_1(x, y) \leq z \leq f_2(x, y)\}$
- po dokonaniu zamiany zmiennych otrzymujemy: $\pi \leq \phi \leq 2\pi$
- objętość bryły V wskazanej w zadaniu wyznaczmy ze wzoru $|V| = \iint_D (f_1(x, z) - f_2(x, z)) dx dz$
 $V = \{(x, y, z) \in \mathbb{R}^3 : (x, z) \in D \wedge f_1(x, z) \leq y \leq f_2(x, z)\}$
- po dokonaniu zamiany zmiennych otrzymujemy: $0 \leq r \leq 1$
- objętość bryły V wskazanej w zadaniu wyznaczmy ze wzoru $|V| = \iint_D (f_2(x, z) - f_1(x, z)) dx dz$
 $V = \{(x, y, z) \in \mathbb{R}^3 : (x, z) \in D \wedge f_1(x, z) \leq y \leq f_2(x, z)\}$
- po obliczeniu całki wewnętrznej otrzymujemy całkę pojedynczą z funkcji: $-\frac{8}{3} \sin^3 \phi$
- po dokonaniu zamiany zmiennych otrzymujemy: $|V| = \iint_{\Delta} (5r + r^2) dr d\phi$
- po obliczeniu całki wewnętrznej otrzymujemy całkę pojedynczą z funkcji: $10 \sin^2 \phi - \frac{8}{3} \sin^3 \phi$
- po dokonaniu zamiany zmiennych otrzymujemy: $-2 \sin \phi \leq r \leq 0$
- po dokonaniu zamiany zmiennych otrzymujemy: $|V| = \iint_{\Delta} (5 + r) dr d\phi$
- po dokonaniu zamiany zmiennych otrzymujemy: $0 \leq r \leq -2 \sin \phi$

Rys. 6. Test wielokrotnego wyboru – wersja B

6. PREZENTACJA WYNIKÓW TESTÓW I INFORMACJA ZWROTNA

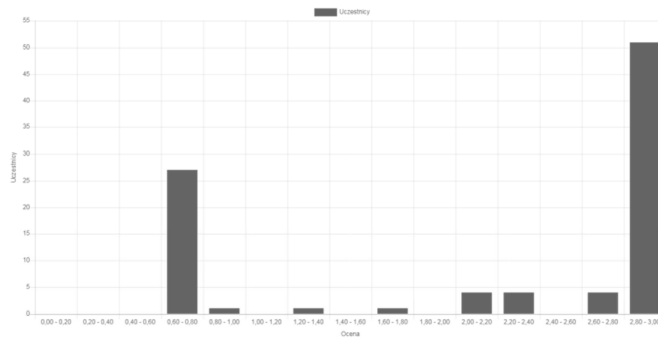
Po przeprowadzonym teście nauczyciel otrzymuje dane o uczestnikach takie, jak: imię i nazwisko, nr indeksu, stan zadania, data i godzina rozpoczęcia i zakończenia testu, czas wykonania, ocena, w postaci tabeli, której fragment przedstawiono na rysunku 7. Dane uczestników można posortować według dowolnie ustalonej kategorii. Na rysunku 7 jest to czas wykonania testu.

<input type="checkbox"/>	Tytuł / Imię / Nazwisko	Indeks	Stan	Rozpoczęto	Zakończono	Czas wykonania	Ocena/5,00
<input type="checkbox"/>	S Przegląd podejścia	2	Ukończone	30 kwietnia 2021 14:15	30 kwietnia 2021 14:44	29 min. 21 sek.	5,00
<input type="checkbox"/>	R Przegląd podejścia	2	Ukończone	30 kwietnia 2021 14:15	30 kwietnia 2021 14:44	29 min. 17 sek.	1,57
<input type="checkbox"/>	K Przegląd podejścia	2	Ukończone	30 kwietnia 2021 14:15	30 kwietnia 2021 14:44	28 min. 58 sek.	5,00
<input type="checkbox"/>	J Przegląd podejścia	2	Ukończone	30 kwietnia 2021 14:15	30 kwietnia 2021 14:44	28 min. 55 sek.	4,29
<input type="checkbox"/>	S Przegląd podejścia	2	Ukończone	30 kwietnia 2021 14:16	30 kwietnia 2021 14:45	28 min. 49 sek.	0,86
<input type="checkbox"/>	M Przegląd podejścia	2	Ukończone	30 kwietnia 2021 14:16	30 kwietnia 2021 14:44	28 min. 3 sek.	3,29
<input type="checkbox"/>	Z Przegląd podejścia	2	Ukończone	30 kwietnia 2021 14:15	30 kwietnia 2021 14:43	27 min. 21 sek.	5,00
<input type="checkbox"/>	P Przegląd podejścia	2	Ukończone	30 kwietnia 2021 14:15	30 kwietnia 2021 14:42	26 min. 55 sek.	4,29

Rys. 7. Tabela wyników widoczna dla nauczyciela

Dane ilustrowane są też na widocznym dla nauczyciela wykresie słupkowym (rys. 8).

Zaletą przeprowadzania zaliczeń i egzaminów w formie takich testów online są obiektywność oceny oraz możliwość przedstawienia studentom informacji o wynikach, błędach i poprawnych rozwiązaniach bezpośrednio po zamknięciu testów. Autorzy testów poprzez zmianę ustawień quizu mogą kontrolować widoczność informacji zwrotnej studenta. W naszych testach dla studenta dostępne były: ogólne dane, sprawdzone rozwiązanie zadania, ocena, poprawne odpowiedzi (rys. 9).



Rys. 8. Wykres słupkowy wyników widoczny dla nauczyciela

J	
Rozpoczęto	piątek, 30 kwietnia 2021, 14:15
Stan	Ukończone
Ukończono	piątek, 30 kwietnia 2021, 14:44
Wykorzystany czas	28 min. 55 sek.
Ocena	4,29 pkt. na 5,00 pkt. możliwych do uzyskania (86%)
Informacja zwrotna	Zadanie 1B zostało zaliczone. OCENA 4,5

Zadanie 1B
Wyznaczyć ekstrema lokalne funkcji $f(x, y) = \ln(6 - x^2 - y) + y$

Wybierz wszystkie poprawne:

- Funkcja f ma maksimum lokalne równe 5 w punkcie $(0, 5)$
- Dziedzina funkcji jest $\mathbb{R} \times (0, \infty)$
- Funkcja f ma minimum lokalne w punkcie $(-1, 4)$
- $f''_{xx} = \frac{-2x}{(6-x^2-y)^2}$
- $f''_{yy} = \frac{2y-2x^2-12}{(6-x^2-y)^2}$
- $f''_{zz} = \frac{1}{6-x^2-y}$
- Funkcja f ma jeden punkt stacjonarny
- $f''_{xx}(0, 5) = -1$
- Funkcja f nie posiada ekstremów lokalnych
- Punkty $(-1, 4)$, $(0, 5)$ są punktami stacjonarnymi funkcji f
- $f'_y = \frac{5-x^2-y}{6-x^2-y}$
- $W(0, 5) > 0$

Twoja odpowiedź jest częściowo poprawna.
Wybrałeś zbyt wiele opcji.
Prawidłowymi odpowiedziami są: $f'_y = \frac{5-x^2-y}{6-x^2-y}$
, Funkcja f ma jeden punkt stacjonarny
, $f''_{xx} = \frac{-2x}{(6-x^2-y)^2}$
, $W(0, 5) > 0$
, Funkcja f ma maksimum lokalne równe 5 w punkcie $(0, 5)$

Rys. 9. Informacja zwrotna dla studenta.

7. WNIOSKI KOŃCOWE

Platforma e-learningowa WIKAMP, na której testy są realizowane, umożliwia losową kolejność pytań oraz losową kolejność odpowiedzi. Stąd istnieje wiele możliwych wariantów tego samego zadania. Samo przygotowanie zadań testowych dla celów zdalnego nauczania konsoliduje zespół wykładowców, pogłębia jego współpracę, inspirowanie wymianę doświadczeń pedagogicznych. Tworzenie testów służy też poszerzaniu dostępnej bazy zadań i materiałów możliwych do wykorzystania w pracy z kolejnymi rocznikami studentów [1,2]. Natychmiastowa informacja zwrotna z punktu widzenia studenta jest bardzo korzystna. Pozwala bowiem na zwrócenie uwagi na zaobserwowane niedociągnięcia oraz zagadnienia wymagające poprawy.

Przedstawione testy online świetnie sprawdziły się w okresie zdalnego trybu nauczania. Oceny studentów były porównywalne z wynikami tradycyjnych kolokwium w latach ubiegłych. Podobnie rozkładał się również wybór studentów między wersją łatwiejszą A i trudniejszą B w poszczególnych zadaniach. Z pewnością tego typu testy

zostaną przez nas wykorzystane również w warunkach nauki bezpośredniej, czy też w trybie hybrydowym.

5. BIBLIOGRAFIA

1. Tadeusiewicz R.: E-learning na uczelniach. Koncepcje, organizacja, wdrażanie. PWN, Warszawa 2021.
2. Mokwa-Tarnowska, I.: E-learning i blended learning w nauczaniu akademickim: Zagadnienia metodyczne,

Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk, s. 77-156, 2015.

3. WIKAMP samouczki i nagrania webinaryjnych szkoleń <https://edu.p.lodz.pl/course/view.php?id=39>.
4. Łapińska M., Niewulis A.: Tworzenie testów z matematyki z wykorzystaniem platformy Nauczanie, Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk, Nr 65, s. 59-63, 2019.

ON MATHEMATICAL TESTS ON ONLINE PLATFORM

We present online mathematical tests for engineering students devised as a replacement of regular in-class exams. When the correctness of solution is being analysed the consequent steps are checked via various types of questions available on a platform: single choice, multiple choice, true-false, matching and finally embedded questions. When the correct answer is entered the relevant number of points is added to the final score, while when the student enters incorrect answer he loses a relevant number of points. The incorrect answers are diligently worked out based on typical errors performed by students during in-class exams. Tests consist of problems with diverse complexity due to the type of problems considered. Due to a considerable number of students and random selections of questions in each test, every single question in each test has many different versions.

Keywords: online tests, online platform, mathematics for engineering.

ANALIZA EFEKTYWNOŚCI METOD NAUCZANIA MATEMATYKI W TRYBIE ZDALNYM W TECHNIKUM ORAZ NA UCZELNI TECHNICZNEJ

Natalia JARZĘBKOWSKA¹, Magdalena ŁAPIŃSKA², Anna NIEWULIS³

1. Politechnika Gdańska, Centrum Nauczania Matematyki i Kształcenia na Odległość
tel.: 58 348 6177 e-mail: natjarze@pg.edu.pl
2. Politechnika Gdańska, Centrum Nauczania Matematyki i Kształcenia na Odległość
tel.: 58 348 6177 e-mail: maglapin@pg.edu.pl
3. Politechnika Gdańska, Centrum Nauczania Matematyki i Kształcenia na Odległość
tel.: 58 48 6195 e-mail: aniewuli@pg.edu.pl

Streszczenie: W artykule podjęta została próba określenia efektywności metod stosowanych w nauczaniu matematyki w trybie zdalnym. Analiza została oparta o doświadczenia nauczycieli oraz wyniki ankiety przeprowadzonej wśród uczniów Technikum Łączności nr 4 w Gdańsku oraz studentów Politechniki Gdańskiej. W pracy zostały opisane formy prowadzenia zajęć, najbardziej i najmniej efektywne techniki nauczania, metody motywowania studentów, sposoby weryfikacji wiedzy oraz sugestie studentów dotyczące usprawnienia zajęć zdalnych z matematyki.

Słowa kluczowe: efekty uczenia się, e-learning, matematyka.

1. WPROWADZENIE

W związku z sytuacją epidemiologiczną w Polsce od marca 2020 roku (z przerwami) nauczanie w placówkach dydaktycznych prowadzone jest w trybie zdalnym. Przystosowanie szkół, nauczycieli oraz uczniów do nowego trybu prowadzenia zajęć oraz nauki nie było łatwe. Tym bardziej prowadzenie efektywnych, aktywizujących lekcji z matematyki na każdym poziomie nauczania wymagało od nauczycieli pełnego zaangażowania oraz dużego nakładu pracy. Okres wakacji 2020 pozwolił na zebranie doświadczeń kadry nauczycielskiej i wybranie najlepszych narzędzi oraz metod nauczania zdalnego, które zostały następnie wykorzystane w nowym roku szkolnym i akademickim.

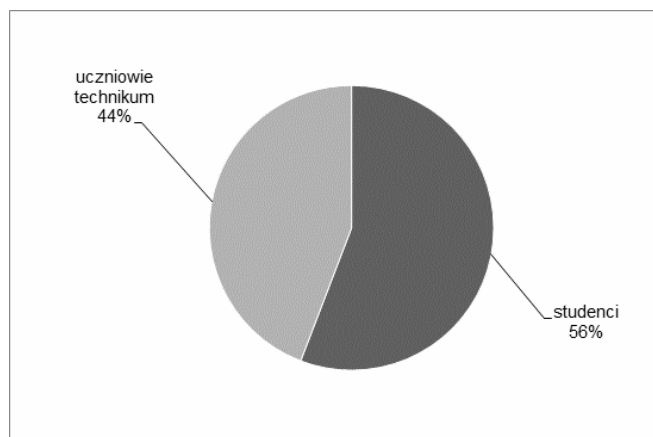
Celem artykułu jest analiza wyników ankiety dotyczącej efektywności nauczania zdalnego matematyki w roku szkolnym i akademickim 2020/2021 przeprowadzonej wśród uczniów i studentów.

Ankieta została przeprowadzona online w czerwcu 2021, a badanie obejmowało 250 osób (rys. 1): uczniów Technikum Łączności nr 4 w Gdańsku oraz studentów Politechniki Gdańskiej (PG).

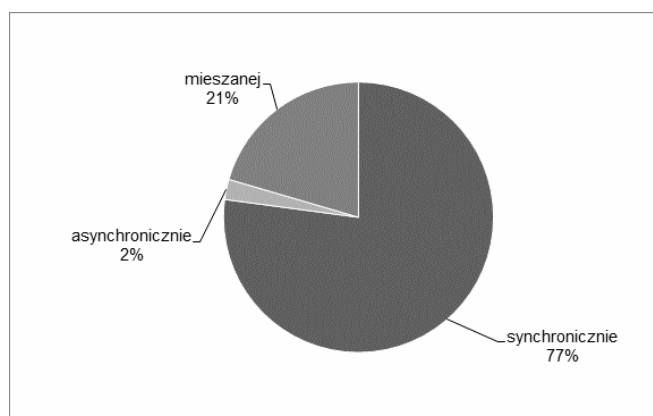
W artykule zostaną także opisane i ocenione metody oraz techniki nauczania wykorzystane przez nauczycieli.

2. METODY PROWADZENIA ZAJĘĆ

Z odpowiedzi ankietowanych wynika, że najczęściej stosowanym sposobem prowadzenia zajęć z matematyki na Politechnice Gdańskiej i Technikum Łączności była forma synchroniczna (77%), w porównaniu do formy mieszanej (21%) i asynchronicznej (tylko 2%) (rys. 2).



Rys. 1. Uczestnicy badania



Rys. 2. Formy prowadzenia zajęć zdalnych

2.1. Tryb mieszany PG

Na Politechnice Gdańskiej w semestrze zimowym 2020/2021 forma mieszana pojawiła się na nielicznych kierunkach. W tym trybie nauki wykłady były nagrywane przez nauczycieli z wykorzystaniem oprogramowania Camtasia i umieszczone na platformie dydaktycznej eNauczanie (Moodle), natomiast ćwiczenia odbywały się w formie wideokonferencji za pomocą aplikacji ClickMeeting lub Microsoft Teams.

Studenci po obejrzeniu wykładu mieli możliwość zadawania pytań na forum lub konsultacjach online. Niestety możliwość odtworzenia wykładu z matematyki w dowolnym czasie nie była postrzegana przez wszystkich jako walor - studenci zgłaszali problemy ze skupieniem się i problem z brakiem możliwości zadania pytań na bieżąco.

2.2. Tryb synchroniczny PG

W Centrum Nauczania Matematyki i Kształcenia na Odległość w roku akademickim 2020/21 wykładowcy byli zobligowani do utworzenia kursu do zajęć na platformie eNauczanie. Kursy te służyły m.in. do umieszczania odnośników do zajęć odbywających się w trybie synchronicznym. Do przeprowadzania wykładów i ćwiczeń najczęściej wykorzystywano aplikację ClickMeeting lub Microsoft Teams.

Podczas wideokonferencji - głównie zajęć ćwiczeniowych - część nauczycieli wykorzystywała tablice online (np. Miro, BitPaper). Dzięki nim studenci mogli „na żywo” rozwiązywać zadania, a nauczyciel nanosić na nie odpowiednie poprawki, które były widoczne dla pozostałych uczestników spotkania.

W przypadku dużych grup wykładowych do udzielenia odpowiedzi wykorzystywane były chmury wyrazowe (np. AnswerGarden) lub czat spotkania online. Pytania zadawane studentom za pomocą tych narzędzi nie miały tylko charakteru obliczeniowego - były one niejednokrotnie związane ze zrozumieniem danego tematu oraz zastosowaniem omawianych zagadnień. Przykładową chmurę wyrazową przedstawiono na rysunku numer 3.

Według nas stosowanie powyższych rozwiązań przyczyniało się do poprawy jakości prowadzonych zajęć, jak również do wzmocnienia interakcji pomiędzy nauczycielem, a studentami oraz wzmocnienia relacji w grupie.

Co kojarzy Ci się z matematyką?



Rys. 3 Chmura wyrazowa – odpowiedzi studentów

Dodatkowo do każdego zajęcia synchronicznego na platformie eNauczanie prowadzący zamieszczali slajdy, notatki nauczyciela, nagrany wykład - wybór formy zależał od nauczyciela.

2.3. Dodatkowe metody motywacji studentów PG

W celu zwiększenia zaangażowania studentów pracownicy Centrum Nauczania Matematyki i Kształcenia na Odległość przygotowali e-kurs, który zawierał quizy z najważniejszych zagadnień z programu Matematyki 1. Każdy z wykładowców mógł skopiować bazę testów do własnego kursu i samodzielnie ustalić zasady ich rozwiązywania.

Nauczyciele dbali o to, aby do każdego testowanego zagadnienia było dostępnych kilka wersji quizu, a pytania w nich wykorzystane były zróżnicowane pod względem

trudności i typu. Rodzaje pytań (na platformie Moodle) zostały dokładnie omówione w artykule [1].

Z zagadnień liczb zespolonych, algebry liniowej i równań różniczkowych studentom zostały udostępnione dodatkowe kursy e-learningowe skupiające się tylko na tych konkretnych zagadnieniach. Sposób realizacji tych kursów zależał w pełni od osób prowadzących wykłady. Niektórzy nauczyciele zdecydowali się na obowiązkowe zaliczenie tych kursów, inni udostępniili je jako nieobowiązkowe na dodatkowe punkty z aktywności, a pozostali zdecydowali się nie przyznawać za ich realizację żadnych punktów – umieszczali je jedynie w celu utrwalenia materiału. Budowa kursów na platformie Moodle została opisana w [2].

2.4. Praca samodzielna studenta PG

Podczas trybu nauki zdalnej praca samodzielna studenta w domu była równie istotna co praca z nauczycielem. Na zajęciach z matematyki na Politechnice Gdańskiej była ona realizowana w różnych formach:

- prace domowe - wszyscy studenci obowiązkowo rozwiązywali wcześniej umieszczoną listę zadań, a rozwiązania przesyłali w danym terminie za pomocą aktywności zadanie na Moodlu, ocenianie były wszystkie rozwiązania,
- zadania konkursowe - chętni studenci rozwiązywali wcześniej umieszczoną listę zadań, a rozwiązania przesyłali za pomocą aktywności zadanie na Moodlu, ocenianych było tylko kilkanaście pierwszych prac,
- fora zadaniowe - zadania były rozwiązywane na forach i na bieżąco komentowane przez nauczyciela, ale także studentów.

2.5. Weryfikacja wiedzy PG

Weryfikacja wiedzy studentów odbywała się głównie poprzez sprawdziany, kolokwia oraz egzaminy. Zazwyczaj były one przeprowadzane w sposób pisemny na uczelnianej platformie eNauczanie z wykorzystaniem oprogramowania do wideokonferencji. Wykładowca przygotowywał bazę pytań (najczęściej otwartych). Szczegółowo również omawiał zasady przeprowadzenia zaliczenia studentom. 15 minut przed wyznaczonym czasem rozpoczęcia egzaminu studenci musieli zalogować się na odpowiednim webinarium w celu sprawdzenia obecności oraz prawidłowego ustawienia kamer. O ustalonej godzinie losowali swój własny zestaw pytań z bazy. Rozwiązywanie zadań przez studentów było monitorowane przez prowadzącego. Po zakończeniu pisania, studenci skanowali swoje rozwiązania za pomocą telefonów komórkowych lub standardowych skanerów i przesyłali je w formacie PDF prowadzącemu za pomocą aktywności zadanie na e-kursie. Aktywność ta zawiera interfejs umożliwiający sprawdzanie (m.in. komentowanie, dodawanie odręcznych notatek, wystawianie punktów) przesłanych prac bez konieczności ich pobierania na dysk. Sprawdzone i poprawione prace były następnie udostępniane studentom.

W szczególnych przypadkach zapraszano studentów na egzamin ustny. Najczęściej odbywało się to w sytuacji, gdy:

- konieczna była weryfikacja samodzielności napisania pracy,
- do zaliczenia egzaminu studentowi brakowało małej liczby punktów,
- podczas egzaminu online występowały problemy techniczne po stronie studenta,
- stopień niepełnosprawności wymagał egzaminu ustnego.

2.6. Zajęcia zdalne w Technikum Łączności

W Technikum Łączności zajęcia w semestrze zimowym i letnim były prowadzone głównie w formie synchronicznej z wykorzystaniem aplikacji Microsoft Teams. Narzędzie to umożliwiło tworzenie wirtualnych klas i zadań, współpracę nad plikami, udostępnianie ich innym oraz korzystanie z materiałów z zajęć w jednym miejscu.

Lekcje zdalne z matematyki nie odbiegały formą od lekcji tradycyjnych. Po podaniu celów lekcji, wprowadzeniu do tematu i omówieniu przez nauczyciela kilku zadań, uczniowie mieli możliwość rozwiązywania zadań samodzielnie. Najczęściej wykorzystywana w tym celu była wirtualna tablica wbudowana w aplikację MS Teams. W trakcie lekcji uczniowie kierując się wskazówkami nauczyciela rozwiązywali zadania indywidualnie lub w grupach.

W celu utrwalenia materiału uczniowie otrzymywali obowiązkowe prace domowe. Rozwiązania zadań przesyłali poprzez zakładkę Zadania w aplikacji MS Teams. Prace domowe były oceniane przez nauczyciela.

Stopień opanowania omówionego na lekcji materiału weryfikowany był przez sprawdziany lub/i testy.

Testy przygotowywane były w aplikacji Testportal. Aplikacja ta posiada funkcję „uczciwy rozwiązujący”. Zastosowanie jej zwiększa wiarygodność przeprowadzanego testu. Uczeń dostaje ostrzeżenie, gdy próbuje otworzyć inne okno niż okno testu. Po aktywacji kilku ostrzeżeń uczniowi automatycznie blokowany jest dostęp do testu, co równoważne jest z niezaliczeniem testu.

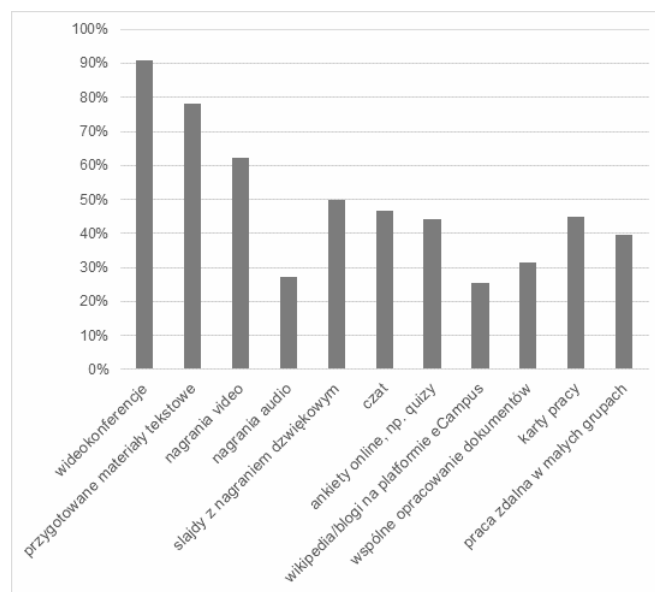
Sprawdziany natomiast przygotowywane były w aplikacji MS Teams w zakładce Zadania. Uczniowie o ustalonej godzinie otrzymywali treść zadań, samodzielnie je rozwiązywali i następnie po upływie wyznaczonego czasu przesyłali do nauczyciela. Sprawdziany realizowane były bez nadzoru kamer. Uczniowie wielokrotnie w trakcie sprawdzianu korzystali z książek oraz notatek (open book exams). Takie podejście jest zgodne z rekomendacjami zawartymi w raporcie stworzonym przez sieć europejskich uczelni wyższych Coimbra Group Universities [3]. W raporcie tym można również znaleźć zalecenia niestosowania monitoringu podczas egzaminów zdalnych oraz zastępowania egzaminów pisemnych zaliczeniem ustnym lub pracą zaliczeniową, np. projektem lub prezentacją.

3. ANALIZA WYNIKÓW ANKIETY

W dostępnych publikacjach brak jest wnikliwej analizy dotyczącej nauczania matematyki w szkołach ponadpodstawowych w trybie zdalnym. Można jedynie znaleźć – tak jak w [4] – ogólną analizę, która nie skupia się jednak na metodach wykorzystywanych do prowadzenia zajęć z matematyki podczas pandemii. W [4] z pośród 580 studentów 69,7% stwierdziło, że miało problem z opanowaniem zagadnień z matematyki podczas zajęć zdalnych, a tylko 21% wolałoby w przyszłości, aby matematyka była prowadzona tylko w formie zdalnej.

Bardziej szczegółowe informacje można natomiast odnaleźć w raporcie [5], który zawiera wyniki badania przeprowadzonego na Uniwersytecie w Bonn. Przeprowadzona na tym uniwersytecie ankieta uwzględnia m.in. pytanie o użyteczność poszczególnych elementów zdalnego nauczania (pytanie wielokrotnego wyboru). W badaniu tym wzięli udział studenci różnych kierunków: sztuki, prawa, pedagogiki, teologii, jak i studenci kierunków

ściślejszych. Wyniki (rys. 4) wskazują, że wśród form najbardziej cenionych znalazły się: wideokonferencje (90,9%), przygotowane materiały tekstowe (78%), nagrania wideo (62,2%), slajdy z komentarzem dźwiękowym (49,7%).



Rys. 4. Najbardziej efektywne metody według studentów Uniwersytetu w Bonn [5]

3.1. Najbardziej efektywne metody

W naszym badaniu studentom Politechniki Gdańskiej oraz Technikum Łączności zostało zadane podobne pytanie: Jakie metody uważasz za najbardziej efektywne podczas zajęć zdalnych matematyki? (rys. 5, rys. 6). Do wyboru były odpowiedzi:

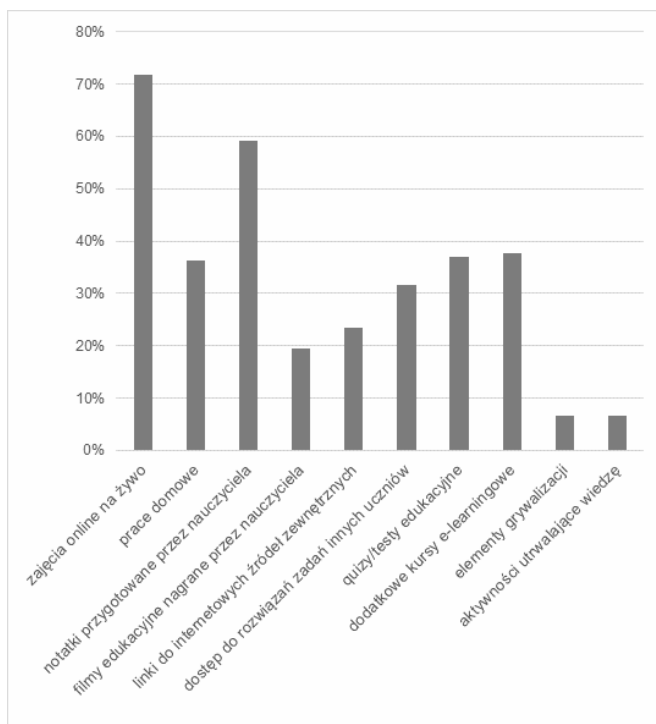
- zajęcia online na żywo,
- prace domowe,
- notatki przygotowane przez nauczyciela,
- filmy edukacyjne nagrane przez wykładowcę,
- linki do internetowych źródeł zewnętrznych,
- dostęp do rozwiązań zadań innych uczniów,
- quizy, testy edukacyjne,
- dodatkowe kursy e-learningowe,
- elementy grywalizacji (wykorzystanie elementów gier w prowadzeniu zajęć),
- aktywności utrwalające wiedzę przygotowane przez uczniów, np. mapy myśli, infografiki, plakaty.

Pytanie to było pytaniem wielokrotnego wyboru.

Analizując odpowiedzi widzimy, że w obydwu badanych grupach najbardziej efektywną metodą (studenci – 72%, uczniowie – 68%) okazały się zajęcia na żywo z nauczycielem tj. wideokonferencje. Metoda ta nie odbiega znacznie od tradycyjnych metod prowadzenia wykładów. Studenci i uczniowie na bieżąco mogą zadawać pytania.

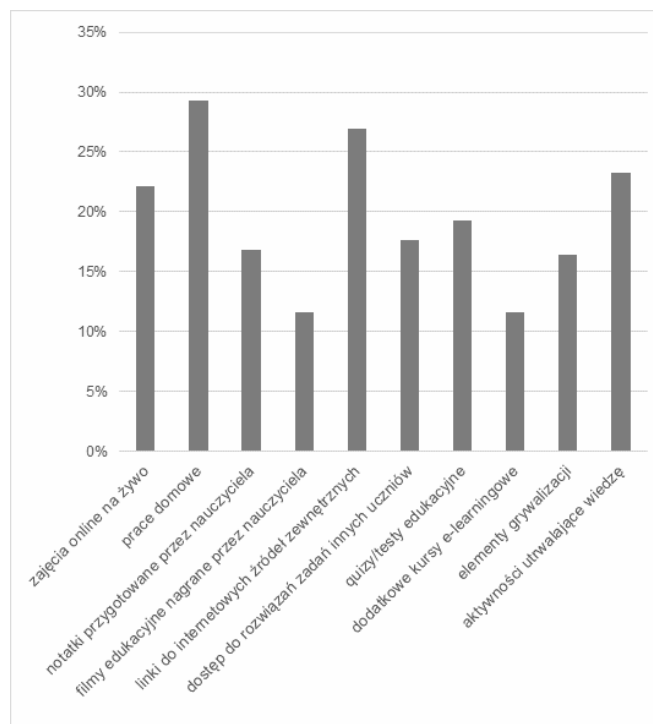
Wśród grupy studentów na kolejnym miejscu ze względu na efektywność wykorzystywanego narzędzia pracy w trybie zdalnym znajdują się notatki przygotowane przez nauczyciela (59%). Natomiast wśród grupy uczniów na drugim miejscu znajdują się prace domowe (31%), a dopiero potem notatki (29%).

Najgorzej w badaniu wśród uczniów i studentów wypadły elementy grywalizacji (średnio 7%) oraz aktywności utrwalające wiedzę (średnio 9%).

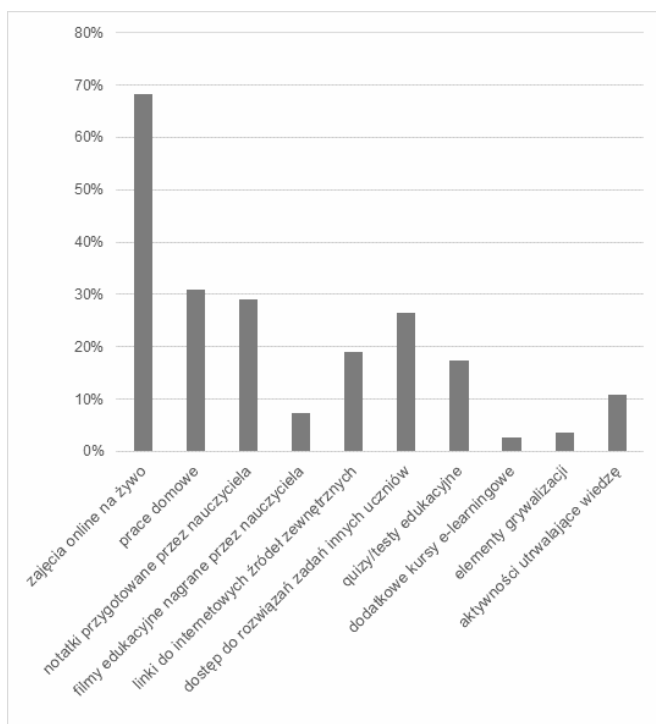


Rys. 5. Najbardziej efektywne metody według studentów

zdalnych? Uczniowie oraz studenci mieli możliwość wyboru tych samych odpowiedzi co w przypadku najbardziej efektywnych metod. Wyniki przedstawiono na rysunku 7.



Rys. 7. Najmniej efektywne metody wykorzystywane podczas zajęć zdalnych



Rys. 6. Najbardziej efektywne metody według uczniów

Warto również zauważyć, że ankietowani uczniowie nie uważają, że filmy przygotowane przez nauczyciela przyczyniają się do pogłębienia ich wiedzy z matematyki. Stanowią one element pomocny w nauce tylko dla 19% studentów i 7% uczniów.

Zaprezentowane wyniki nie różnią się znacznie od wyników otrzymanych w badaniu przeprowadzonym na Uniwersytecie w Bonn.

3.2. Najmniej efektywne metody

Kolejnym pytaniem, które pojawiło się w ankiecie było: Jakie metody były najmniej efektywne podczas zajęć

Najmniej efektywną metodą według obu badanych grup są prace domowe (29%). Przypomnijmy, że 30% ankietowanych uważało ją za jedną z najbardziej efektywnych metod przeprowadzonych podczas zajęć zdalnych. Paradoks ten może być związany z rodzajem prac samodzielnych, jakie musieli wykonywać studenci, i zasadami ich zaliczenia. Warto tu zastosować metodę motywacji, a nie przymusu, np. poprzez wspólne rozwiązywanie listy zadań na forum, gdzie od każdego studenta jest wymagane tylko rozwiązanie jednego przykładu, lub dodawanie wielu mniejszych (łatwiejszych) aktywności za dodatkowe punkty.

Na kolejnym miejscu najmniej efektywnych metod znajdują się linki do źródeł zewnętrznych (27%). Mimo umieszczania przez prowadzących licznych odnośników do dodatkowych materiałów, np. stron www, filmów na YouTube, apletów GeoGebra, nie były one zazwyczaj wykorzystywane. Studenci zgłaszali przede wszystkim problemy ze znalezieniem czasu na dokładne przejście tych zasobów i woleli skupić się na materiałach przygotowanych przez ich nauczyciela. Wyjątkiem były odnośniki do stron zawierających aplety, które miały na celu zobrazowanie nowego zagadnienia czy konkretnego przykładu zadaniowego. Studenci chwalili w nich to, że pozwalały na interakcję i zmianę parametrów, co zachęcało ich do podjęcia samodzielnych prób modyfikacji. Niektórzy studenci tworzyli także własne aplikacje (głównie w GeoGebra), aby samodzielnie zaobserwować działanie danej metody lub sprawdzić poprawność swoich obliczeń.

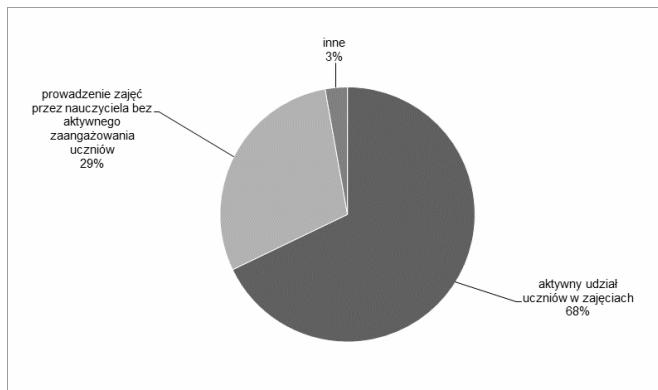
3.3. Forma prowadzenia zajęć zdalnych

Kolejne pytanie w naszym badaniu brzmiało: Którą z metod stosowaną na zajęciach synchronicznych

z matematyki uważasz za najlepszą? Ankietowani mieli do wyboru jedną z następujących odpowiedzi:

- prowadzenie zajęć przez nauczyciela bez aktywnego zaangażowania uczniów,
- aktywny udział uczniów w zajęciach,
- inne.

Odpowiedzi studentów Politechniki oraz uczniów były zbliżone. Są one przedstawione na rysunku 8.



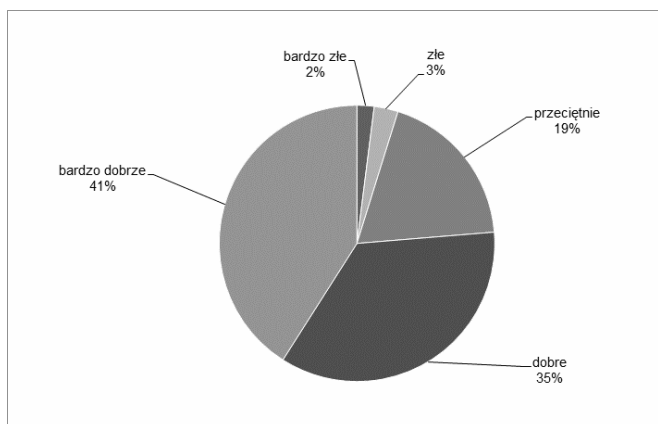
Rys. 8. Najlepsza metoda na zajęciach synchronicznych

68% badanych wykazało chęć aktywnego uczestniczenia w zajęciach, 29% natomiast nie wyrażało chęci angażowania się w trakcie wideokonferencji.

Aktywny udział studentów i uczniów możliwy był przede wszystkim dzięki tablicy interaktywnej. Aby wyjść naprzeciw studentom i zminimalizować stres związany z zabranieniem głosu podczas zajęć („braniem do tablicy”), część prowadzących zajęcia udostępniała notatki z przykładowymi rozwiązaniami zawierającymi szczegółowe wskazówki oraz listy z możliwością wcześniejszego wyboru zadania do rozwiązania na ćwiczeniach. Dawało to studentom możliwość przygotowania się do prezentacji rozwiązania podczas zajęć synchronicznych.

3.4. Zaangażowanie nauczycieli

Jednym z najistotniejszych obszarów, który uległ zmianie w trakcie pandemii, są według nas wzajemne relacje pomiędzy uczniami oraz między nauczycielem a uczniem. Na Politechnice Gdańskiej studenci co semestr oceniają zaangażowanie i pracę swoich nauczycieli wypełniając ankiety ewaluacyjne.



Rys. 9. Ocena zaangażowania nauczycieli matematyki podczas nauki zdanej

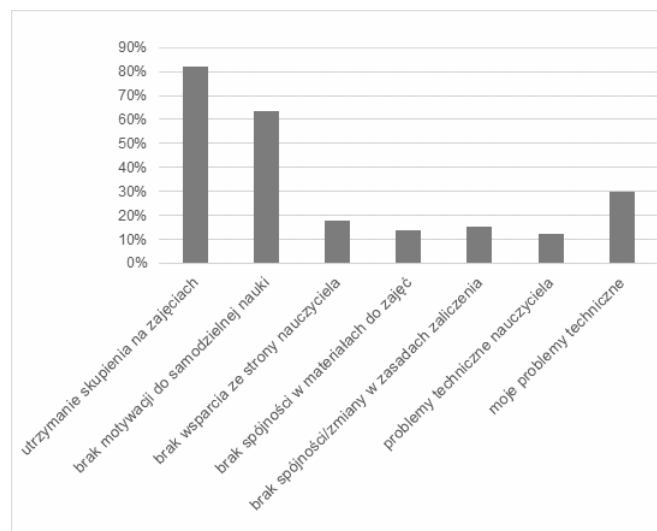
Również w naszym badaniu do studentów i uczniów skierowaliśmy podobne pytanie jednokrotnego wyboru: Jak oceniasz zaangażowanie nauczyciela matematyki podczas prowadzenia zajęć zdalnych? Wyniki zostały przedstawione na rysunku 9.

Ponad 40% ankietowanych ocenia bardzo dobrze zaangażowanie swojego nauczyciela, 35% dobrze, a 19% przeciętnie. Zatem mimo wszelkich trudności związanych z nową formą nauczania większość studentów i uczniów doceniło zaangażowanie oraz pracę swoich nauczycieli.

4. PROBLEMY I ZWIĘKSZENIE EFEKTYWNOŚCI

Według badań przeprowadzonych przez Medyczny Uniwersytet Warszawski [6] jedna trzecia studentów uczestniczących w nauce zdalnej miała poczucie wykluczenia z powodu ograniczenia w dostępie do Internetu lub przepustowości połączenia.

W przypadku uczniów Technikum Łączności i Politechniki Gdańskiej 30% biorących udział w przeprowadzonej przez nas ankiecie także narzekała na swoje problemy techniczne (rys. 10).



Rys. 10. Największe problemy i przeszkody w uczeniu się matematyki w trybie zdalnym

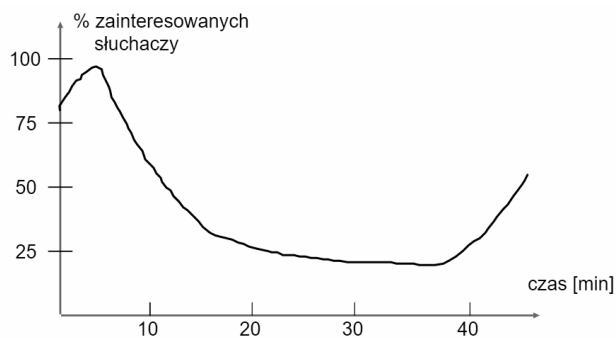
Na ten fakt, jako wykładowcy, nie mamy większego wpływu. Warto jednak motywować studentów, aby przywiązywali wagę do bycia dostępnymi w godzinach zajęć. W wielu przypadkach cyklicznie powtarzające się nieobecności były przez studentów tłumaczone problemami technicznymi lub przerwami w dostępie do Internetu. Bardzo ważne jest zatem, aby już na początku zajęć zdalnych ustalić terminy sprawdzianów, kolokwium i egzaminów - tak aby na ten czas każdy uczeń w miarę swoich możliwości mógł przygotować alternatywne źródło dostępu do Internetu lub znaleźć miejsce, w którym wspomniane problemy techniczne nie występują.

Największym problemem wśród młodzieży podczas zajęć zdalnych z matematyki jest utrzymanie skupienia na zajęciach (82%).

Z pomocą może tu przyjść np. reguła „Keep It Smile, Stupid”. Jest to zasada stworzona w latach sześćdziesiątych przez amerykańskich inżynierów lotnictwa [7], którzy doszli do wniosku, że samoloty muszą być zaprojektowane w tak prosty sposób, aby każdy średnio zdolny mechanik mógł je łatwo naprawić w dowolnych warunkach. Na potrzeby

przemówień publicznych ta sama reguła została sprecyzowana jako „Keep it Short and Simple”. Bazując na tej metodzie starajmy się, aby język matematyczny wykorzystywany na zajęciach był prosty i zrozumiały dla uczniów i studentów, a omawiane pojęcia były zilustrowane przykładami zastosowania z różnych dziedzin.

Dodatkowo krzywa uwagi zaprezentowana w [8] pokazuje, że podczas 45-minutowego przemówienia odbiorca jest skupiony najbardziej na początku i na końcu. Badania te wskazują, że warto, aby wykłady 90-minutowe były rozłożone na dwie mniejsze jednostki czasowe - dwa razy po 45 min, z 5 minutową przerwą. W przypadku liceów oraz techników nie ma takiej potrzeby, ponieważ lekcje standardowo trwają 45 minut. Dobrym pomysłem wydaje się przedstawienie uczniom najważniejszych twierdzeń i definicji podczas pierwszej części zajęć (skupienie jest największe), a następnie warto zaproponować im wzięcie udziału w angażującej aktywności, np. poprzez udostępnienie jednego pytania testowego lub krótkiego zadania do samodzielnego policzenia (studenci swoje odpowiedzi mogą wówczas przekazać np. za pomocą chmur wyrazowych). Ostatnie pięć minut zajęć korzystnie jest przeznaczyć na ponowne powtórzenie najważniejszych pojęć. Aby dopełnić zajęcia i kolejny raz zaangażować uczniów i studentów, warto przygotować quizy, podczas których będą mogli samodzielnie sprawdzić zrozumienie poruszanych wcześniej zagadnień.



Rys. 11. Krzywa uwagi [8]

Kolejnym znaczącym problemem, który wskazali ankietowani, jest brak motywacji do samodzielnej nauki (62%).

W naszym artykule przedstawiliśmy już niejedną metodę aktywowania studentów do pracy (np. prace domowe, zadania konkursowe, quizy itp.). Warto także motywować studentów poprzez propozycję wykonania różnego rodzaju prac ocenianych na punkty bonusowe. Dużą zachętą dla uczniów okazało się doliczanie tych punktów do wyniku egzaminu, co ułatwiało uzyskanie zaliczenia z przedmiotu. Taką dodatkową pracą może być przygotowanie infografik, map myśli lub nagrań wideo, które przedstawiają zastosowanie danego zagadnienia w inżynierii. Za zgodą studentów prace mogą być udostępnione całej grupie, co jednocześnie korzystnie wpływa na utrwalenie omawianego materiału.

Innym pomysłem stosowanym przez wykładowców PG w celu motywowania studentów było zwiększenie procentowego udziału punktów z aktywności w zaliczeniu przedmiotu. Mobilizowało to dużą część uczniów do regularnej pracy w ciągu semestru i brania czynnego udziału podczas zajęć synchronicznych. Studenci zgłaszali również,

że ten tryb pracy nie wywołuje u nich takiego stresu jak zdalne pisanie sprawdzianów i kolokwiów.

Natomiast z naszego doświadczenia wynika, że najbardziej lubianym i oczekiwanym przez studentów motywatorem zachęcającym do systematycznej nauki okazała się możliwość zwolnienia z końcowego zaliczenia przedmiotu.

5. IDEALNA LEKCJA – PODSUMOWANIE

Dopełnieniem naszej ankiety było zadanie pytania otwartego: W kilku zdaniach opisz Twoją idealną lekcję matematyki odbywającą się w trybie zdalnym.

Studenci i uczniowie mogli w swoich odpowiedziach opisać, jak według nich powinny wyglądać doskonałe zajęcia z matematyki. Niestety część odpowiedzi nie zawierała opisu takiej lekcji. Można w nich było natomiast znaleźć opisy problemów, z jakimi spotykali się podczas nauczania zdalnego, i odczytać niepokojący brak wizji poprawy tego stanu (wypowiedzi uczniów i studentów są podawane z oryginalną pisownią):

„W moim odbiorze to średnio wykonalne, dużo czasu przed komputerem i rozpraszające rzeczy w domu uniemożliwiają mi skupienie się i chętnie uczestniczenie w zajęciach.”

„Nie wiem, czy idealna lekcja ma szansę się odbyć w trybie zdalnym. Nie jestem w stanie utrzymać skupienia patrząc się wyłącznie w komputer i przepisując zadania.”

„Lekcja musi być stacjonarna, niestety lekcje zdalne nie są w stanie nauczyć tak samo jak lekcje stacjonarne”

Niestety przedłużający się okres nauki zdalnej w czasie ogólnoświatowej pandemii wpłynął negatywnie również na zdrowie psychiczne uczniów i nauczycieli. Prowadzący zajęcia starali się zminimalizować te skutki i ograniczyć stres związany z nowym trybem nauki poprzez wprowadzanie wielu innowacyjnych technik prowadzenia zajęć.

W tym artykule zasugerowałyśmy wiele metod i narzędzi, które według nas przyczyniły się do poprawy komfortu prowadzenia zajęć i zmniejszenia stresu związanego z innym systemem pracy i nauki. Niektórzy studenci i uczniowie w swoich wypowiedziach również wyrazili poparcie dla stosowania tych technik:

„Sposób, w który prowadzone były moje zajęcia Matematyki, bardzo mi odpowiadał. Zagadnienia na wykładach były przedstawiane w jasny i klarowny sposób. Na bieżąco można było dopytać nauczyciela o dane zagadnienia pojawiające się na ekranie. Ponadto doskonałym środkiem do nauki były notatki przygotowane przez prowadzącego, które pomagały zrozumieć dany problem poza czasem wykładu.”

”Opisywanie jest zbędne, ponieważ lekcje, w których uczestniczyłam przeszły moje oczekiwania i były lepsze, niż się spodziewałam”

W pozostałych odpowiedziach można było również odnaleźć szczegółowe wytyczne, które uczniowie i studenci chcieliby, by były wykorzystywane podczas zajęć zdalnych z matematyki:

„Nauczyciel rozwiązuje przykłady w czasie rzeczywistym, po czym odpowiada na ewentualne pytania studentów.”

„Przedstawianie materiału powinno być zróżnicowane (np. tłumaczenie przez nauczyciela, potem filmik, przykład itd.)”

„Jak najwięcej przykładów przerobionych na ćwiczeniach tak, aby potem po przystąpieniu do nauki samodzielnej móc się na nich wzorować.”

„[...]oprócz rozwiązywania zadań, pokazuje się uczniom zastosowanie [...] także w nawiązaniu do innych dziedzin nauki, np. fizyki, biologii.”

„Kursy e-learningowe na których są omówione poszczególne tematy oraz quizy kończące dany temat”

„Robimy zadania, chillujemy, jest miło i wesoło, pomagamy sobie a na koniec piszemy egzamin i zdajemy.”

Według nas to właśnie ta ostatnia wypowiedź studenta stanowi dobre podsumowanie najważniejszych etapów nauki i pracy w trybie zdalnym. Oczywiście stosowanie nowoczesnych metod nauczania odpowiednio dopasowanych do danego przedmiotu, uczniów i nauczyciela, brak problemów technicznych ze sprzętem i dostępem do Internetu są bardzo istotne. Jednak nie powinniśmy nigdy zapominać, że budowanie i utrzymanie pozytywnych relacji oraz przyjemna atmosfera podczas zajęć ma znaczący wpływ na proces nauki.

ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF METHODS OF TEACHING MATHEMATICS IN REMOTE MODE IN THE TECHNICAL SCHOOL AND UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

The article attempts to determine the effectiveness of the methods used in remote mode in teaching mathematics. The analysis was based on the experience of teachers and the results of a survey which was done among students of the Technical College of Communications No. 4 in Gdańsk and students of the Gdańsk University of Technology.

The paper also describes the forms of classes, the most and the least effective teaching techniques, methods of motivating students, methods of verifying knowledge and students suggestions regarding the improvement of remote mathematics classes.

Keywords: learning outcomes, e-learning, mathematics.

6. BIBLIOGRAFIA

1. Łapińska M., Niewulis A.: Tworzenie testów z matematyki z wykorzystaniem platformy eNauczanie, Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej – 2019.
2. Gołaszewska A., Łapińska M.: Wspomaganie zajęć dydaktycznych z matematyki na kierunkach technicznych kursem e-Learningowym, Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej – 2015.
3. Practices at Coimbra Groups Universities in response to COVID-19, <https://www.coimbra-group.eu/wp-content/uploads/Final-Report-Practices-at-CG-Universities-in-response-to-the-COVID-19.pdf>
4. Almarshdi H., Jarrah M.A.: Mathematics Distance Learning amid the COVID-19 Pandemic in the UAE: High School Students' Perspectives.
5. Universität Bonn: Gesamtuniversitäre Ergebnisse Befragung der Studierenden zum Sommersemester 2020.
6. Warszawski Uniwersytet Medyczny: Kształcimy Zdalnie... Czyli Jak? Raport z badania Centrum Doskonalenia Edukacji Medycznej Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego.
7. Dalzell T.: The Routledge Dictionary of Modern American Slang and Unconventional English. New York, NY: Routledge, Taylor & Francis Group, 2009.
8. Mills R. H.: Techniques of Technical Training. Macmillan, London 1977.
9. Inkubator Uniwersytetu Warszawskiego: Nauczanie zdalne. Oswojenie(nie)znanego. Wpływ pandemii COVID-19 na szkolnictwo wyższe.

O DOBRYCH PRAKTYKACH W ZAKRESIE ZDALNEGO NAUCZANIA MATEMATYKI

Małgorzata KOMISARSKA¹, Agnieszka NIEDZIAŁKOWSKA²

1. Politechnika Łódzka, Centrum Nauczania Matematyki i Fizyki
tel.: 42-631-36-29 e-mail: małgorzata.komisarska@p.lodz.pl
2. Politechnika Łódzka, Centrum Nauczania Matematyki i Fizyki
tel.: 42-631-36-26 e-mail: agnieszka.niedzialkowska@p.lodz.pl

Streszczenie: W systemie pracy zdalnej ze studentami bezcenną okazuje się wiedza na temat narzędzi umożliwiających skuteczną współpracę ze studentami. W przypadku nauczania matematyki ogromne znaczenie ma to, czy narzędzia, z których korzystamy są przyjazne zarówno dla nas, jak i dla studentów. Odpowiadając na pytanie „Jak uczyć matematyki z wykorzystaniem nowoczesnych technologii” opowiemy o narzędziach, które zostały przez nas wykorzystane w czasie nauczania zdalnego na Politechnice Łódzkiej.

Słowa kluczowe: nauczanie zdalne, Click Meeting, Microsoft Teams, Microsoft OneNote.

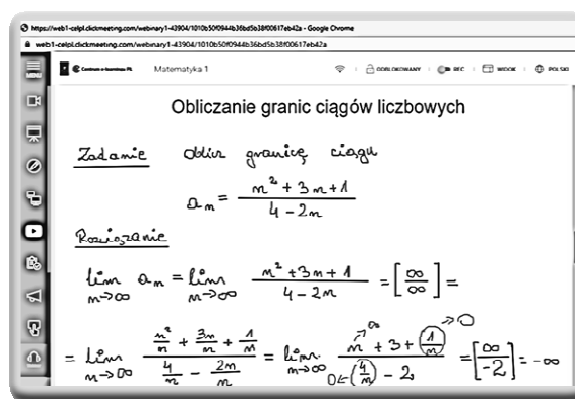
1. WSTĘP

Przyszedł taki dzień, w którym dowiedzieliśmy się, że trzeba „zaprzyjaźnić się” z tabletem graficznym, popracować nad charakterem pisma i wybrać narzędzia, których będziemy używać w pracy zdalnej ze studentami. Pandemia zmusiła nas nie tylko do wykreowania własnej osoby jako wykładowcy, który świetnie radzi sobie ze stroną techniczną dostępnych w procesie nauczania platform i narzędzi do pracy zdalnej, ale w miarę upływu czasu również do wyboru tych narzędzi, które dla studentów (i dla nas również) są najbardziej przyjazne. Rzecz to niebawem trudna, bo często to, co dla studentów jest dobre i przyjazne, jest okupione ogromną pracą wykładowcy, zarówno pod względem nakładu czasu pracy, jak i przygotowania samych zajęć. Podczas pracy zdalnej używaliśmy różnych narzędzi. Dbałyśmy o to, aby podczas zajęć ze studentami przekazywane treści były czytelnie zapisane. Ma tu znaczenie fakt, że treści te były zapisane, a nie wyświetlane i odczytywane. Ma znaczenie fakt, że dbałyśmy o to, aby studenci patrząc w ekran monitora choć w niewielkim stopniu poczuli się jak na zajęciach stacjonarnych. I ważne jest to, że po zajęciach studenci mieli dostęp do materiałów z zajęć. Materiały te, zapisane w różnych formatach plików były albo natychmiast dla studentów dostępne albo student mógł je obejrzeć z kilkugodzinnym (lub czasem kilkudniowym) opóźnieniem.

Po trzech semestrach pracy zdalnej jesteśmy bogatsze o nasze doświadczenia związane z narzędziami, umożliwiającymi skuteczną współpracę ze studentami. I tymi doświadczeniami chcemy się podzielić.

2. KILKA REFLEKSJI O PRACY NA PLATFORMIE CLICK MEETING

Jedną z platform, która jest używana do pracy zdalnej ze studentami na Politechnice Łódzkiej jest ClickMeeting. Używając tej platformy mamy do dyspozycji webPokoje (mieszczące do 60 osób) oraz webAule (do 500 osób). Dla matematyka ważne jest to, aby miał na czym pisać podczas zajęć, nawet wirtualnych. W webPokojach i webAulach znajdziemy tablicę – narzędzie, które oprócz możliwości pisania ręcznego, daje możliwość współpracy ze studentami w czasie rzeczywistym. Po tablicy piszemy ołówkiem, mamy do wyboru kilka kolorów oraz grubość ołówka.



Rys. 1. Przykładowy obraz tablicy na platformie ClickMeeting

Każda tablica liczy 10 stron. Tablicę taką można zapisać jako plik w formacie pdf. Pozwala to na udostępnienie studentom tego, co było na zajęciach w postaci gotowych plików. No i tu się zaczyna...Należy najpierw stworzyć na platformie WIKAMP aktywności, w których umieścimy pliki. Dla zachowania porządku warto tym aktywnościom przyporządkować daty i nazwy.

- 📎 Wykład - 06.03.2021 r. (sobota) - elementy algebry liniowej cz.1
- 📎 Wykład - 06.03.2021 r. (sobota) - elementy algebry liniowej cz.2
- 📎 Wykład - 13.03.2021 r. (sobota) - elementy algebry liniowej cz.3
- 📎 Wykład - 13.03.2021 r. (sobota) - elementy algebry liniowej cz.4

Rys. 2. Przykładowa organizacja notatek na platformie WIKAMP

Następnie zamieszczamy te pliki w utworzonych aktywnościach. Dla studenta jest to świetna rzecz – im wcześniej wykładowca zamieści pliki, tym szybciej student będzie miał wgląd do notatek poczynionych na zajęciach.

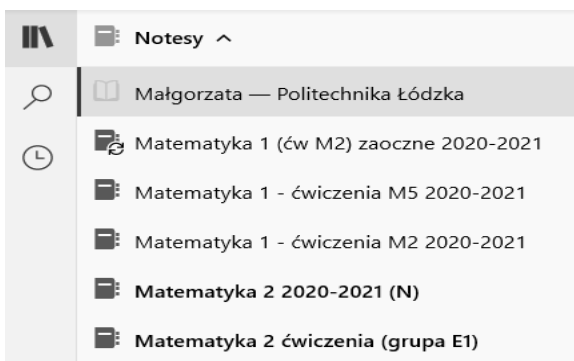
Zwyczaj ten to bardzo dobra praktyka przy zdalnym nauczaniu, okupiona jednak bardzo dużym nakładem czasu i cierpliwości... Oby komputer wtedy sprawnie działał i Internet był odpowiednio szybki...

Można też inaczej podejść do tematu związanego z udostępnianiem studentom materiału z zajęć. Poznajmy kolejną dobrą praktykę stosowaną przy zdalnym nauczaniu.

3. PRACA Z APLIKACJĄ MICROSOFT ONENOTE

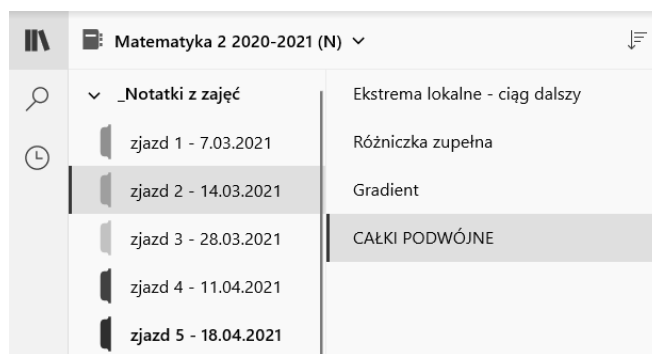
Skorzystanie z aplikacji Microsoft OneNote było propozycją jednej ze studentek, która знаła ten program i bardzo zachwalała jego użyteczność. Aplikacja jest łatwo dostępna, bo wchodzi w skład pakietu Microsoft Office. Zarówno studenci, jak i prowadzący zajęcia mają do niej natychmiastowy dostęp. Korzyść wynikająca z użycia tej aplikacji jest widoczna natychmiast – tablice nie zapisujemy po każdym zajęciu i nie musimy pamiętać o tym, aby odszukać ją w gąszczu innych tablic, odpowiednio nazwać i przesłać do studentów zamieszczając we wcześniej utworzonej aktywności na platformie WIKAMP.

Te wszystkie kłopoty już nas nie dotyczą. Zyskujemy sporą ilość dodatkowego czasu i pozbywamy się stresu, że zapomnieliśmy o zamieszczeniu tablicy, nie mieliśmy czasu aby zamieścić ją bezpośrednio po zajęciach albo nawet nie mamy pewności, czy tablice z różnych zajęć nam się zwyczajnie nie pomyliły. Nie musimy tworzyć na platformie WIKAMP dodatkowych aktywności i pilnować, aby tablice na pewno odpowiadały tematowi zapisanemu w tytułach aktywności. Praca z aplikacją Microsoft OneNote wygląda inaczej. Dla każdej grupy, z którą mamy zajęcia tworzymy tzw. *Notes*, który udostępniamy studentom tylko raz, np. na początku semestru. W czasie zajęć piszemy w takim notesie, wszystko co zostanie zapisane jest natychmiast widoczne dla studentów. Nie wymaga to żadnego dodatkowego działania ze strony prowadzącego zajęcia. Na rysunku 3 pokazane są dla przykładu *notesy*, z których korzystała jedna z nas w ubiegłym roku akademickim. Oczywiście nazwy jakie *notesom* nadajemy są całkowicie dowolne, używamy takich jakie będą dla nas wygodne. Dobrze, aby w nazwie pojawiło się słowo *Matematyka* – to będzie z korzyścią dla studentów, od razu rozpoznają, który notes dotyczy naszego przedmiotu (jeśli na innych przedmiotach także będzie wykorzystywana ta aplikacja). Z punktu widzenia nauczyciela – wygodne aby nazwa notesu zawierała nazwę grupy, wtedy nie mamy kłopotów z przyporządkowaniem notatek do grupy ćwiczeniowej lub wykładowej.



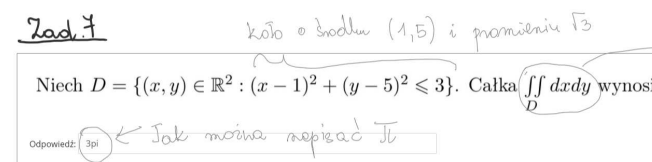
Rys. 3. Przykładowa organizacja *notesów* w aplikacji MS OneNote

Drugą ogromną zaletę korzystania z aplikacji Microsoft OneNote widać w samej organizacji pojedynczego *notesu*. Każdy *notes* składa się z *sekcji*, czyli rozdziałów, które znowu możemy dowolnie nazywać. Mogą to być daty kolejnych zajęć (ćwiczeń lub wykładów lub zjazdów dla studiów niestacjonarnych), aby notatki były chronologiczne. Mogą to być tytuły realizowanych tematów, czy zagadnień, jeśli taki podział jest dla nas bardziej naturalny. W obrębie każdej *sekcji* można dodatkowo tworzyć *strony*, czyli podrozdziały. Pozwala to bardzo wygodnie opisać i uporządkować notatki. Dzięki temu, nawet po kilku miesiącach, łatwo odnaleźć zadania i tematy realizowane na zajęciach. Na rysunku 4 pokazana jest przykładowa organizacja notesu dla przedmiotu *Matematyka 2 studiów niestacjonarnych kierunku Matematyka i Budowa Maszyn na Wydziale Mechanicznym Politechniki Łódzkiej w roku 2020/2021*. Widać na przykład, że w czasie zjazdu 2 realizowane były cztery zagadnienia. Do tych notatek studenci w każdej chwili mają natychmiastowy dostęp.

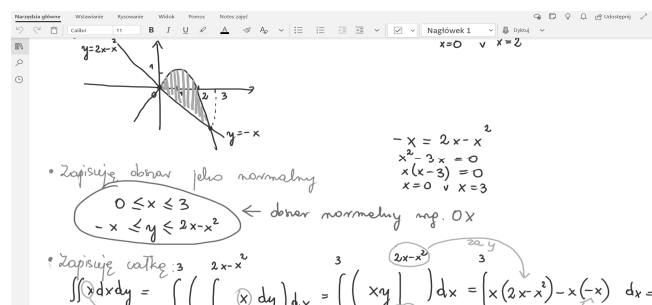


Rys. 4. *Sekcje w notesie* w aplikacji MS OneNote

Aplikacja daje możliwość pisania z klawiatury i pisania „ręcznego” – oczywiście przy użyciu tabletu graficznego. Możliwość wklejania fragmentów tekstu, dodawania komentarzy, rysunków, znaczków, oczywiście różnokolorowych. W tradycyjnej pracy na tablicy w sali, tak czytelne notatki nie byłyby możliwe. I to także, (przy wszystkich niedogodnościach) jeden z „plusów” nauki zdalnej. Na rysunkach 5 i 6 przykładowe obrazy tablicy z wklejonymi fragmentami tekstu i komentarzami.

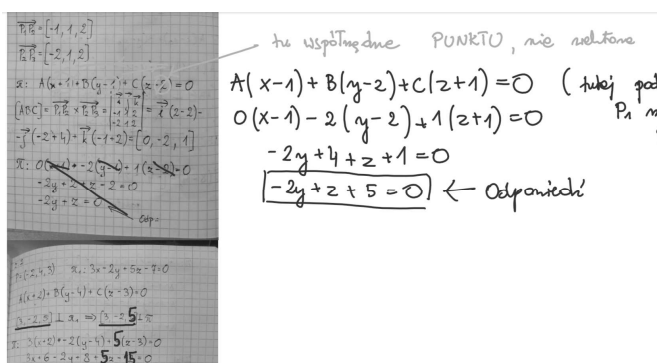


Rys. 5. Przykładowy obraz tablicy – fragment tekstu z komentarzami



Rys. 6. Przykładowy obraz tablicy – rysunki z dodanymi uwagami

I jeszcze jedna możliwość, pozwalająca wykorzystać aktywność studentów, co w przypadku nauki zdalnej jest bardzo ważne. Zdjęcie zadania rozwiązane przez studenta na karcie (studenci w przeważającej większości nie dysponują tabletami graficznymi, zatem ich możliwość zapisywania rozwiązań na tablicy jest mocno ograniczona) można udostępnić na tablicy. Mamy możliwość wklejania plików właściwie w dowolnym formacie. Na zajęciach korzystaliśmy z plików pdf, jpg i png, w zależności od tego w jakim formacie studentom łatwiej zrobić zdjęcie. Do tak udostępnionego zadania można dodawać komentarze, uwagi i poprawki. Na rysunku 7 pokazujemy przykładowe użycie możliwości wklejania pliku. (Treść rozwiązania na zdjęciu jest tu celowo mało czytelna, bo celem jest nie to rozwiązanie, lecz pokazanie możliwości dodawania poprawek lub komentarzy).



Rys. 7. Możliwość wklejania zdjęcia i dodawania poprawek i uwag

To jeszcze nie wszystkie udogodnienia, które powodują, że nauka zdalna jest efektywna. Wygodną opcją jest wykorzystanie obszarów *tylko dla studenta* i *tylko dla nauczyciela*. Pierwszy z nich, to obszar, który widzi tylko dany student i prowadzący zajęcia. Mamy tu możliwość indywidualnego skomentowania pracy studenta bez udostępniania uwag całej grupie. Można ten obszar wykorzystać także do wklejania pracy studenta w czasie zajęć lub ewentualnych prac domowych. No i bardzo wygodny obszar *tylko dla nauczyciela*. Mimo, że cały notatnik, ze wszystkimi rozdziałami i podrozdziałami jest udostępniony studentom, ten obszar nie jest widoczny. Tutaj można przygotować przykłady na kolokwium, zadania na zaliczenie, zadania, które chcemy mieć przygotowane, ale udostępnione dopiero na zajęciach, itp. Podobnie jak w przypadku innych rozdziałów, mamy możliwość tworzenia podrozdziałów. Na rysunku 8 pokazany jest

wykorzystywany w ostatnim semestrze obszar *tylko dla nauczyciela* z podrozdziałami, w których przygotowane były zadania dotyczące różnych tematów.



Rys. 8. Przykładowe strony w obszarze *tylko dla nauczyciela*

4. WNIOSKI

Użycie aplikacji Microsoft OneNote było jedną z dobrych praktyk, które udało nam się wypracować w czasie nauczania zdalnego. Z tego programu można korzystać bez względu na to na jakiej platformie łączymy się ze studentami. Może to być ClickMeeting, może to być Microsoft Teams lub dowolna inna platforma. W czasie zajęć prowadzonych w tradycyjnej stacjonarnej formie nie mamy wpływu (albo bardzo niewielki) na jakość i kompletność notatek jakie robią studenci. Sytuacje, kiedy student nic nie zapisuje, zapisuje nieczytelnie lub fragmentarycznie (a potem przysięga, że „takiego zadania/tematu na 100% nie było na zajęciach”) nie są niestety wyjątkowe. Mimo bardzo wielu wad i niedogodności zajęć prowadzonych on-line, możliwość przekazania studentom uporządkowanych, kompletnych i poprawnych notatek uważamy za ogromną zaletę.

Dobłą praktyką w procesie zdalnego nauczania matematyki jest również wymiana informacji na temat wad i zalet narzędzi, których się używa do pracy zdalnej ze studentami. Temu również służy ten artykuł, który mamy nadzieję okaże się przydatnym dla osób korzystających do tej pory z innych rozwiązań w procesie zdalnego nauczania matematyki.

GOOD PRACTICES IN REMOTE MATHEMATICS EDUCATION

Knowledge of the tools that enable efficient cooperation with the students turns out to be invaluable for remote education. In mathematics education it is of great importance whether the tools are helpful both for us and our students. To answer the question “How to teach mathematics with the use of modern technologies” we will tell you about the tools used by us in remote teaching at Lodz University of Technology. We will describe our work with Microsoft OneNote application and Click Meeting platform. We will show how well used tools can facilitate work of the teacher in the times of distance learning. You will be able to observe our methods on live examples. We will also focus on general good practices and highlight the ones that we have recognized as the most efficient. We promote handwriting with the usage of online tools, and sharing notes from classes with students. We share our knowledge and an experience gained in the time of remote education. In our opinion it is crucial in distance mathematics learning.

Keywords: remote teaching, Click Meeting, Microsoft Teams, Microsoft OneNote.

XIX Ogólnopolska Konferencja
Nauczania Matematyki w Uczelniach Technicznych
 Politechnika Gdańska, 22-24 września 2021 r.

doi: 10.32016/1.72.10

„MIŁOŚĆ W CZASACH ZARAŻY”

Alina KONDRATIUK-JANYSKA¹, Violetta LIPIŃSKA²

1. Politechnika Łódzka, Centrum Nauczania Matematyki i Fizyki
tel.: (+48) 42 631 36, e-mail: alina.kondratiuk-janyska@p.lodz.pl
2. Politechnika Łódzka, Wydział Fizyki Technicznej, Informatyki i Matematyki Stosowanej, Instytut Matematyki
tel.: (+48) 42 631 38 64, e-mail: violetta.lipinska@p.lodz.pl

Streszczenie: Czas pandemii Covid19 zmusił nas do zintensyfikowania wysiłków związanych z kształceniem online.

Słowa kluczowe: nauczanie online, organizacja kursów na platformie WIKAMP, gamifikacja, flipped education, case teaching.

1. WPROWADZENIE

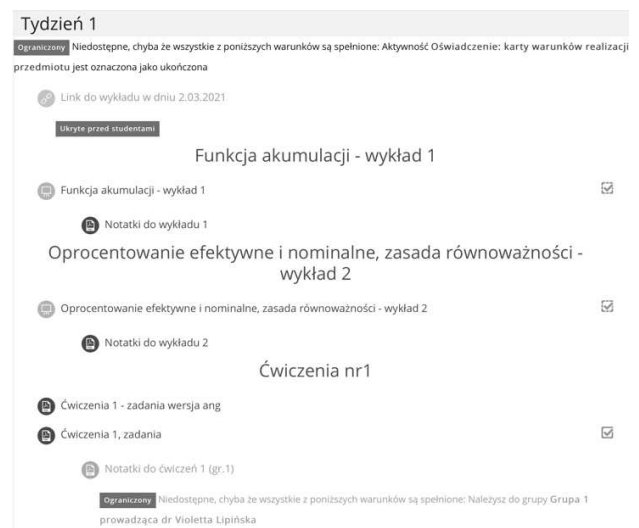
Jeśli w lutym 2020 roku ktoś zadałby pytanie czy możliwe jest nauczanie matematyki online z pewnością odpowiedź byłaby jedna: NIE. Tymczasem kilka miesięcy później to była jedyna możliwość przekazywania wiedzy nie tylko z matematyki, ale i z każdego innego przedmiotu bez względu na jego charakter. Problemy sprzętowo-techniczno-narzędziowe były dużą przeszkodą, jednak widok ściany lub monitora przez kilka godzin dziennie i poczucie alienacji były prawdziwymi psychicznymi barierami. Trzeba bowiem było przekonać samych siebie, że taki sposób nauczania ma sens, a potem starać się zmotywować nieśmiało „głosy” żeby uczestniczyły razem z nami w procesie nauki. Czy to się udało? Nie wiemy. Chciałybyśmy jednak przedstawić narzędzia i omówić metody, które stosowałyśmy w trakcie trzech semestrów nauki zdalnej oraz wyciągnąć wnioski, opierając się na własnych doświadczeniach.

Pierwszym celem, jaki stanął przed wykładowcami, było zorganizowanie przestrzeni wirtualnej na platformie WIKAMP [1], gdzie przez okres trwania przedmiotu, wraz z jego upływem, można byłoby „gromadzić” informacje o procesie przekazywania wiedzy.

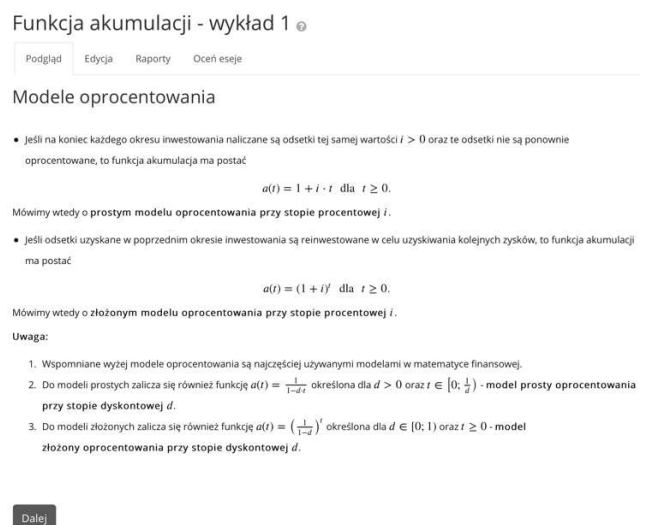
Zacniemy zatem analizę od pokazania przykładowego kursu, w którym semestr został podzielony na tygodnie, a każdy tydzień na aktywności skierowane do studentów, jak widać na rysunku 1.

Wykłady zostały przygotowane z wykorzystaniem aktywności „Lekcja” [2], zaprezentowanej na rysunku 2, bądź też w formie plików pdf. W trakcie wykładów online omawiano zagadnienia realizowane w danym temacie, a po zakończonym wykładzie student miał możliwość powrotu do każdej „Lekcji”, czyli wykładu. Zdecydowano się na taki format, ponieważ daje on możliwość dodatkowego zamieszczania pytań lub krótkich przykładów obliczeniowych, na które student musi poprawnie odpowiedzieć, aby kontynuować lekcję. W przeciwnym razie nie otrzyma dostępu do kolejnych materiałów lub aktywności. Wykorzystane narzędzie kładzie nacisk na mobilizację studenta do wnikliwego przeczytania i

zrozumienia lekcji, a motywacją jest fakt przejścia do dalszych zamieszczanych materiałów z zajęć, m.in. testów ćwiczeniowych.



Rys. 1. Przykładowa organizacja kursu na platformie WIKAMP Politechniki Łódzkiej



Rys. 2. Przykładowa strona aktywności „Lekcja”

Aktywność „Lekcja” była również wykorzystywana do zamieszczania treści na ćwiczenia i zajęcia projektowe.

Tutaj również wykorzystano możliwość „przeplatania” materiału ćwiczeniowego różnego rodzaju testami, pytaniami kontrolnymi, itp.

2. STUDENCI I ROKU

Ponieważ pierwsze zawieszono z powodu pandemii Covid19 zajęcia nie odbyły się 12.03.2020 r., więc studenci pierwszego roku (nabór 2019/2020) studiowali w trybie stacjonarnym nieco ponad jeden semestr. W gorszej sytuacji, według naszej opinii, byli studenci pierwszego roku z naboru 2020/2021. Byli oni tą grupą, która nie miała szans „wejścia” w standardowe studenckie nauczanie (poza ewentualnie dwoma pierwszymi tygodniami semestru zimowego).

W związku z tym nie mieli możliwości nauczania się sporządzania własnych notatek z wykładów, a takiej umiejętności nie nabyli w szkole średniej. W naszej ocenie rolą nauczyciela, również akademickiego, jest wprowadzenie studenta w proces studiowania, który nieco odbiega od procesu uczenia się. Dlatego w roku akademickim 2020/2021 sporym wyzwaniem okazało się szczególnie nauczanie studentów pierwszych lat. Ponieważ uczymy studentów zarówno w języku polskim jak i angielskim na prawie każdym semestrze, więc starałyśmy się stosować rozmaite metody kształcenia. W tym rozdziale przedstawimy po krótko przykładowe metody stosowane przez nas na pierwszych latach studiów, natomiast w kolejnym rozdziale odniesiemy się do przykładowych metod stosowanych na wyższych latach.

2.1. Studenci kształcący się w języku polskim

Uczenie się online, bez kontaktu z nauczycielem/wykładowcą, mogło spowodować, i niestety w wielu przypadkach spowodowało, niesystematyczne przyswajanie wiedzy. Jednym z narzędzi służących do nakłonienia studentów do regularnego rozwiązywania zadań są testy online (obowiązkowe do każdej lub wybranej lekcji, dające informację zwrotną natychmiast po próbie).

Łukasz	Przebieg podejścia	Ukończone	13 kwietnia 2021 15:36	13 kwietnia 2021 15:56	15 min. 53 sek.	0,00	× 0,00	× 0,00	× 0,00	× 0,00
Łukasz	Przebieg podejścia	Ukończone	15 kwietnia 2021 15:21	15 kwietnia 2021 15:41	15 min. 59 sek.	0,00	× 0,00	× 0,00	× 0,00	× 0,00
Łukasz	Przebieg podejścia	Ukończone	15 kwietnia 2021 15:45	15 kwietnia 2021 15:01	15 min. 36 sek.	2,00	× 0,00	✓ 1,00	✓ 1,00	× 0,00
Damian	Przebieg podejścia	Ukończone	15 kwietnia 2021 21:40	13 kwietnia 2021 22:02	22 min. 30 sek.	3,00	✓ 1,00	✓ 1,00	✓ 1,00	× 1
usaman	Przebieg podejścia	Ukończony	15 czerwca 2021 14:25	13 czerwca 2021 15:21	16 min. 7 sek.	2,00	✓ 1,00	× 0,00	✓ 1,00	× 0,00
Damian	Przebieg podejścia	Ukończone	13 czerwca 2021 15:30	13 czerwca 2021 15:40	9 min. 40 sek.	4,00	✓ 1,00	✓ 1,00	✓ 1,00	✓ 1,00

Rys. 3. Podejścia w przykładowym teście

Na rysunku 3 pokazano wyniki (punktację) testu obowiązkowego do jednej z „Lekcji”, przygotowanej na przedmiocie „Matematyka II: Elementy matematyki finansowej” (WZIP, 2019/2020 i 2020/2021). Student musiał uzyskać minimum 2 punkty z maksymalnej liczby 4 punktów, aby test był zaliczony pozytywnie. Widać, że test był poprawiany przez studentów albo do uzyskania niezbędnego minimum (student *Łukasz*) albo do uzyskania maksymalnej liczby punktów (student *Damian*). Odnotowano 105 podejść do tego testu przy 58 studentach zapisanych na przedmiot, przy czym liczby podejść do

każdego z pozostałych trzynastu testów były zbliżone. Warto jeszcze dodać, że pytania w testach sporządzane były w postaci pytań obliczeniowych prostych [1], tak więc w trakcie każdego podejścia generowane były różne warianty pytań. Uniemożliwiało to studentowi wpisanie poprawnych wyników, widocznych po poprzedniej próbie. Każdorazowe podejście wymagało od studenta rozwiązania podobnego, choć z innymi parametrami, zadania. Na zakończenie semestru studenci (w zdecydowanej większości) pozytywnie ocenili tę formę aktywizacji i mobilizacji.

2.2. Studenci kształcący się w języku angielskim

Dzięki szkoleniom prowadzonym na PŁ przez specjalistki dr inż. Gertrudę Gwóźdź – Łukawską i dr Monikę Potyrałę [1] nauczyciele akademicy mieli możliwość zapoznania się, przedyskutowania i zaadaptowania nowoczesnych metod nauczania. Każdy indywidualnie mógł wybrać metodę, dopasowując ją do własnej koncepcji przekazywania wiedzy, do liczności grupy, do zaangażowania studentów czy wymiaru godzin przedmiotu.

Na przedmiocie „Elements of Probability Theory and Mathematical Statistics” (ABIOM, IFE) w roku akademickim 2020/21 zastosowano m.in. metodę Jigsaw.

Wybrano jeden z tematów zajęć – statystykę opisową, aby zachęcić, a nie zniechęcić studentów do samodzielnej pracy. Studentom przypisano numery. Studenci z tymi samymi numerami tworzyli grupy eksperckie. Każda grupa otrzymała materiały od wykładowcy, z prośbą o zrobienie na ich podstawie odrębnych notatek poza zajęciami. W ten sposób uzyskano pierwszą informację zwrotną, co studenci uważają za istotne w swoim problemie.

Chapter 3 - Descriptive Statistics: Summary Numbers
Notes by: [redacted]

Descriptive statistics is presenting a mass of data in a more understandable way.

as a form of average quantities such as graphs, histograms, or proportions, quartiles or percentiles, distributions

measures of variability or spread

Central location is the centre of a set of data points.
How to describe central location?

a) using Arithmetic mean - simply take the sum of numbers used in series, then divide that sum by the count of the numbers.

$\bar{x} = \mu = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$, where N - number of particles.

mean of a sample $\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i / N$
mean of a population $\mu = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i / N$

$N\bar{x} = \sum_{i=1}^N x_i \Rightarrow N\bar{x} - \sum_{i=1}^N x_i = 0 \Rightarrow \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x}) = 0$

When some results occur more than once, it is easier to take frequencies into account:

$\bar{x} = \mu = \frac{\sum x_i f_i}{\sum f_i} \Leftrightarrow \bar{x} = \mu = \sum_{i=1}^N x_i \left[\frac{f_i}{\sum f_i} \right]$ $\frac{f_i}{\sum f_i}$ - relative frequency of x_i

Rys. 4. Jigsaw

Następnie podczas zajęć studenci stworzyli nowe grupy, tak aby w każdej był ekspert z innego fragmentu teorii. Eksperci uczyli się wzajemnie, a następnie każdy musiał rozwiązać zadanie, z którego nie był ekspertem, a co do którego właśnie uzyskał wiedzę.

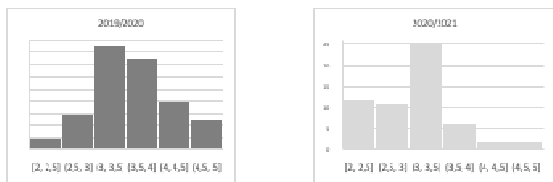
Studenci pracowali w pokojach, dzięki czemu nauczyciel miał możliwość przysłuchiwania się, nakierowywania i ewentualnie uzupełniania wiedzy.

Odręczne notatki, po naniesieniu uwag, były dostępne dla wszystkich z grupy.

Zastosowana metoda uaktywniła wszystkich studentów w tym samym stopniu. Nie wymagała również zabierania głosu na forum całej grupy, a jedynie w małych zespołach. Każdy mógł się poczuć w roli nauczyciela i ucznia.

2.3. Zaobserwowane różnice między studentami dwóch pandemicznych semestrów letnich

Na podstawie naszych obserwacji dwóch letnich semestrów, możemy zauważyć, że studenci, którzy mieli jeden pełny stacjonarny semestr zajęć (w roku akademickim 2019/2020) uzyskali lepsze wyniki końcowe, co widać na rysunku 5. Na przedmiocie „Matematyka II: Elementy matematyki finansowej” w roku akademickim 2019/2020 było 53 studentów zarejestrowanych i uzyskali oni średnią oceną 3,82 (2 studentów nie uzyskało zaliczenia), natomiast w roku 2020/2021 było 58 studentów i uzyskali 3,23 (12 studentów nie uzyskało zaliczenia). Warto tutaj jeszcze nadmienić, że rocznik 2020/2021 pracował również online w ostatniej klasie szkoły średniej.



Rys. 5 Zestawienie ocen końcowych dwóch roczników

3. STUDENCI WYŻSZYCH LAT

3.1. Studenci kształcący się w języku polskim

Ponieważ studenci drugiego roku mają już na tyle wystarczającą wiedzę i umiejętność analizowania postawionych problemów, więc podjęta została próba przeprowadzenia jednych z zajęć projektowych z wykorzystaniem nowoczesnej metody nauczania: Case Teaching [3]. Ważnym aspektem tutaj był fakt, że Politechnika Łódzka przeprowadza obecnie końcowe egzaminy kompetencyjne w formie „Analizy przypadku”, czyli w formie case’a.

Opisany poniżej case przygotowany był w przedmiocie „Ubezpieczenia na życie – kalkulacja składek” (FTIMS). W opisie przypadku, co widać na rysunku 6, bohaterami była Królowa Śnieżka oraz siedmiu Krasnoludków. Studenci otrzymali informacje, gdzie pracuje każdy z tej „rodziny”.

Na Śnieżkę i krasnoludki czyha zła Królowa



Dłatego Śnieżka postanowiła wykupić ubezpieczenie dla siebie i swoich siedmiu kompanów. Nie wie jednak, czy ich budżet jest w stanie pokryć takie ubezpieczenie. Wiadomo, że wszystkie krasnoludki pracują. Czworo z nich pracuje w kopalni diamentów, jeden jest ogrodnikiem, jeden opowiada bajki i ostatni jest doradcą biznesowym.

Rys. 6. Case Teaching – zadanie

Na początku studenci mieli za zadanie ustalić, w jakim wieku są wszyscy bohaterowie case’a (za pomocą zadań testowych na platformie WIKAMP) oraz przeanalizować ich sytuację finansową, czyli sporządzić plan zarobków i

wydatków. Głównym celem tego zadania było, aby studenci wycenili Rodzinny Pakiet Ubezpieczeniowy składający się z ośmiu indywidualnych ubezpieczeń wybranych przez każdą osobę. Studenci dokonywali obliczeń na podstawie empirycznych tablic trwania życia opublikowanych przez Główny Urząd Statystyczny za rok 2019.

Na rysunku 7 widzimy fragment informacji zwrotnej, przekazanej przez studentów. Uzyskany wynik to konsekwencja szczegółowych obliczeń, które były również zawarte w raporcie końcowym. W sytuacji, gdyby dostępne środki były niewystarczające na pokrycie wyliczonej składki za Pakiet, studenci mieli zaproponować korekty wybranych składowych (indywidualnych ubezpieczeń dla każdej osoby).

Miesięczna składka

Dostępne środki na ubezpieczenia	5028 zł
Obliczona składka	5 024,60 zł

Wniosek:

Budżet jest w stanie pokryć to ubezpieczenie.

Jeśli długo i szczerze z wyliczonym potym pakietem ubezpieczenia



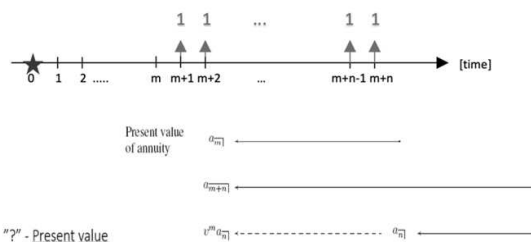
Rys. 7. Case Teaching – wyniki zadania

3.2. Studenci kształcący się w języku angielskim

Na zdalnym przedmiocie „Mathematics 3” (GT, IFE) realizowano standardowy program ze wstępu do matematyki finansowej. Aby zaktywizować studentów zastosowano elementy flipped education. Każdy ze studentów miał przydzielony do samodzielnego opracowania fragment tematu, który następnie prezentował podczas wykładu (max 10 minut) wraz z obowiązkowym rozwiązaniem przykładem z jego zastosowań. Wybrana metoda dawała również możliwość wypowiedziania się w języku angielskim każdemu referującemu w równym stopniu, co nie jest bez znaczenia w przypadku studiowania w obcym języku. Sposób przygotowania samej prezentacji był dowolny, np. jak na rysunku 8, natomiast podstawowe źródło wiedzy było ściśle określone przez wykładowcę, aby zachować spójność oznaczeń czy wykorzystywanych terminów.

1. Evaluating the present value more than one period before the first payment date

Consider the question of finding the present value of an annuity-immediate with periodic interest rate j and $m+1$ periods before the first payment date.



Rys. 8. Przykładowy fragment prezentacji

Po wystąpieniu inicjowano krótką dyskusję z prelegentem włączając również grupę, aby ocenić stopień zrozumienia zagadnienia. Wykładowca dodawał od siebie brakującą część, aby wyczerpać temat, po czym studenci

przechodzili do rozwiązywania zadań zarówno na kartkach, przesyłając zdjęcia na czat, bądź wklejając je na Whiteboardzie. Podczas weryfikacji rozwiązań studenci zachęceni byli do wspólnej analizy ich poprawności.

3.3. Studenci kształcący się w języku polskim z przedmiotem w języku angielskim

Kolejną grupą docelową byli dla nas studenci kształcący się w języku polskim, ale mający wybrane zajęcia w języku angielskim. Omawiana poniżej metoda to Gamifikacja, przeprowadzona w przedmiocie „Introduction to Financial and Insurance Mathematics” (FTIMS).

Aby wziąć udział w Gamifikacji [4] student musiał podpisać umowę, w której zawarty był przedmiot tej umowy, tutaj budowa FTIMS-o banku, oraz szczegółowe informacje dotyczące warunków realizacji umowy oraz warunki rozliczenia wynagrodzenia końcowego. Do umowy został sporządzony aneks widoczny na rysunku 9.

Aneks do umowy

Nr aktywności	Nazwa aktywności	Rodzaj aktywności	Liczba punktów gamifikacyjnych
1	Umowa budowlana	Przystąpienie do gamifikacji	10 punktów
2	Budowa kondygnacji oraz istotnych elementów konstrukcyjnych	Testy (5 szt)	0-20 punktów za każdy test Do każdego testu można podejść dwa razy w ustalonym czasie (liczba punktów = średnia arytmetyczna ze wszystkich podejść)
3	Ściany działowe	Kartkówki (3 szt)	0-30 punktów za każdą kartkówkę Kartkówki mogą być przeprowadzane również w czasie wykładu
4	Biały montaż oraz wykończenie ścian i podłóg	Zadania dodatkowe (2 szt)	0-30 punktów za każde zadanie Zadania dodatkowe będą oferowane w terminach wybranych przez Studentów (większość głosów). Terminy otwarcia do wyboru: • czwartek godz. 18-18:30 • piątek godz. 20-20:30 • niedziela godz. 10-10:30
5	Rekuperacja oraz fotowoltaika	Ekstra zadania dodatkowe (turbo premia) (liczba szt. nieokreślona)	Punktacja szczególna
6	Wykończenie dekoracyjne wnętrza: malowanie ścian, dekoracje, nagłośnienie, itp.	Aktywność na ćwiczeniach np. współprowadzenie zajęć	Za aktywność na ćwiczeniach przyznawane będą dodatkowe cebletki, które będzie można wymienić na wybraną akcję zabezpieczającą: • w przypadku zaliczenia stacjonarnego zmniejszenie warunku koniecznego uzyskanie 6 punktów z części zadaniowej (ćwiczeniowej), a w przypadku zaliczenia zdalnego możliwość znieślenia jednego z warunków koniecznych uzyskania 8 punktów z części zadaniowej (ćwiczeniowej) lub 11 punktów z części teoretycznej (wykładowej). • „szybkie” z części zadaniowej (ćwiczeniowej) lub teoretycznej (wykładowej). • uzyskanie odpowiedzi do rozwiązywanych zadań (ćwiczeniowych lub pytań wykładowych)
7	Miękkie dekoracje	Małe premie	Warunki wymiany: 5 cebletek można wymienić na jedną z powyższych „ulg”. Premie przyznawane za więcej udziału w aktywnościach nr 1-5 (dodatkowe 2 punkty za udział w pojedynczej aktywności)

Klasyfikacja końcowa:

Poziom	Liczba punktów gamifikacyjnych
Level 1	10-50 punktów
Level 2	51-110 punktów
Level 3	111-150 punktów
Level 4	od 151 punktów

Warunki płatowe do zrealizowania po spełnieniu warunków zaliczenia zgodnie z „Karta warunków realizacji przedmiotu obowiązujących w roku akademickim 2020/2021” (wykład oraz ćwiczenia):

Rys. 9. Aneks do umowy w Gamifikacji

Studenci dostali szczegółowe informacje o aktywnościach dodatkowych, liczbie punktów możliwych do uzyskania za poszczególne zadania oraz liczbie punktów przeliczeniowych do zaliczenia końcowego (Level 1 = 1 punkt, Level 2 = 2 punkty, itd.). Naszym celem było zaaktywizowanie studentów i nakłonienie ich do czytania ze zrozumieniem oraz opisywania rozwiązań w języku angielskim, przeprowadzania krótkich dowodów, jak na rysunku 10, oraz systematycznego uczenia się (miały temu służyć trzy kartkówki i zadania dodatkowe w wybranym przez studentów czasie).

“LOVE IN THE TIME OF CHOLERA”

A few years ago, none of us imagined that certain subjects could be taught online. Meanwhile, for the last three semesters, each of us had to face it, struggling with the stress of the mysterious listener and the sight of the wall in front of our eyes. We have found that preparing online classes is more demanding. However, out of love for Mathematics during the pandemic, we took our time and showed great commitment. In the article it is presented the distance education methods implemented by us along with examples together with the tools we used for this. The discussed methods of teaching were selected individually for the groups. The choice of the method depended on the year of study, i.e. whether we were teaching first-year or higher-year students, as well as the language in which the students study. From our point of view, it might be said that during the pandemic, the quality of teaching has increased due to the number and variety of methods that were used to liven up the atmosphere, maintain motivation and pace, as well as create interactions between students who are separated from each other and us. However, the question remains "has the quality of learning also increased?". We will get the answer soon, when we go back to universities.

Keywords: online teaching, organization of courses on the WIKAMP platform, gamification, flipped education, case teaching.

Installation of bathroom and kitchen equipment, task no.2

Exercise 1. (max 10 points)



Kitchen

Assume $a(t) = (1+i)^t$ for $i > 0$. Does the following equality hold? Prove your answer

$$\frac{\partial}{\partial i} [(Ia)_{\overline{n}|i}^{(m)}] = (1-d)^{m-1} (Ia)_{\overline{n}|i}$$

Rys. 10. Przykładowe zadanie dodatkowe

4. WNIOSKI KOŃCOWE

Będąc świadomymi zalet i wad zdalnego nauczania, każdy, jeśli tylko podjął wyzwanie, nauczył się czegoś nowego. Tylko praktyka buduje doświadczenie. Z semestru na semestr proces przekazywania wiedzy przebiegał sprawniej. Analizując wszystkie narzędzia i metody wykorzystane do pracy w tym trudnym dla wszystkich okresie, nasuwa się nam taka refleksja: nasza MIŁOŚĆ W CZASACH ZARAŻY, miłość do matematyki, nauczania, a szczególnie do studentów, dała nam siłę na te trzy semestry pracy zdalnej. Podjęliśmy ten wysiłek i można chyba powiedzieć, że w czasie pandemii jakość nauczania wzrosła, ponieważ ilość i różnorodność metod, po które sięgano w celu ożywienia atmosfery, nadania tempa, podtrzymywania motywacji, a także wywołania interakcji pomiędzy odizolowanymi od siebie i nas studentami była imponująca [5]. Przewrotnie zadamy na koniec pytanie „czy wzrosła też jakość uczenia się?” Na to i wiele innych wątpliwości odpowiemy zapewne wkrótce, gdy wrócimy na uczelnie i ponownie zaczniemy uczyć w formie stacjonarnej.

5. BIBLIOGRAFIA

1. <https://port.edu.p.lodz.pl/course/view.php?id=22#section-5> [22.08.2021] – szkolenia organizowane przez PŁ
2. https://docs.moodle.org/2x/pl/Strona_główna [16.07.2021]
3. <https://caseteaching.org/karolina-mikolajczak/#> – szkolenie z Case Teaching organizowane przez PŁ [16.07.2021]
4. <http://edu.cegra.pl> [14.08.2021] – szkolenie z gamifikacji organizowane przez PŁ
5. <https://drive.pg.edu.pl/s/MFC10Am0yqh2WgK> – szkolenie organizowane przez PG [02.09.2021]

PLATFORMA WHITEBOARD JAKO WSPARCIE EDUKACJI ZDALNEJ I STACJONARNEJ

Marta KORNAFEL

Katedra Matematyki, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie
tel.: 12 293 5208 e-mail: marta.kornafel@uek.krakow.pl

Streszczenie: W artykule przedstawiona została platforma Whiteboard, dająca możliwość wsparcia edukacji zdalnej, oraz refleksje autora z jej zastosowania. Ponadto analizowane są aspekty wykorzystania tej platformy w kształceniu stacjonarnym.

Słowa kluczowe: e-learning, platforma Whiteboard, praca zdalna.

1. WPROWADZENIE

Pandemia COVID-19 zmusiła nauczycieli każdego szczebla edukacji do znalezienia alternatywy spotkań i nauczania stacjonarnego. Pracownicy Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie w roku akademickim 2020/21 zobligowani byli do używania platformy Zoom do prowadzenia zajęć dydaktycznych. Platforma ta spełniła swoje zadanie w stopniu bardzo dobrym, jeśli chodzi o łatwość obsługi, bezawaryjność oraz przystępność dla studentów. W poszukiwaniu aktywizujących technik prowadzenia zajęć autor niniejszego opracowania zdecydował się na prowadzenie swoich zajęć równoległe na platformie Whiteboard. Dzięki temu, pozostając w stałym kontakcie wideo i audio ze studentami, możliwe było śledzenie postępów studentów i reagowanie na występujące błędy, tudzież udzielenie indywidualnego wsparcia wymagającym tego studentom.

W artykule przedstawimy platformę Whiteboard, omówimy jej zalety oraz możliwości wykorzystania w kształceniu zdalnym i stacjonarnym.

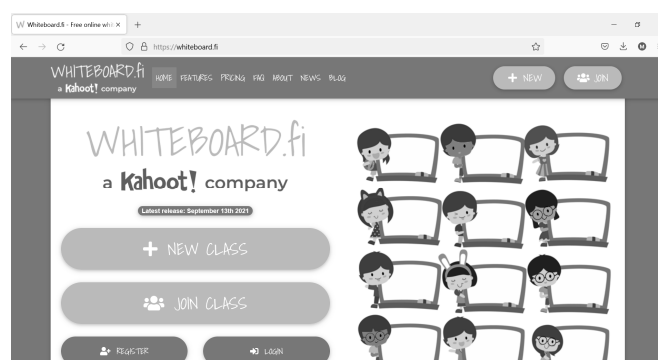
2. PLATFORMA WHITEBOARD

2.1. Informacje na temat platformy Whiteboard

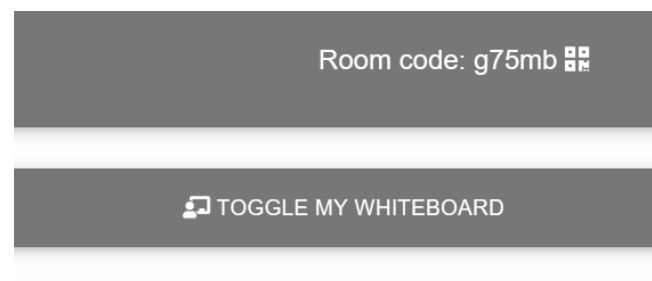
Platforma Whiteboard dostępna jest pod adresem <http://whiteboard.fi>. Z platformy można korzystać w ramach planu otwartego lub płatnego. W drugim przypadku administrator udostępnia więcej możliwości interakcji ze studentem. W artykule omówione zostaną wyłącznie funkcje dostępne w otwartym dostępie. Zainteresowany czytelnik po zapoznaniu się z platformą samodzielnie może odkryć dodatkowe funkcjonalności wersji premium.

Z platformy Whiteboard można korzystać bez zakładania konta. Wystarczy użyć przycisku na stronie głównej „New class”, aby utworzyć przestrzeń wirtualną zajęć (rys. 1). Dostęp do niego dla studentów przekazujemy poprzez udostępnienie linku lub wyświetlenie kodu QR (rys. 2). W ten sposób na zajęcia dołączają tylko osoby posiadające link. Istnieje możliwość zabezpieczenia dostępu poprzez włączenie (w momencie tworzenia klasy) opcji „poczekalni”. To oczywiście będzie wymagało od

prowadzącego dodatkowego akceptowania osób zgłaszających się na zajęcia.



Rys. 1. Strona powitalna platformy Whiteboard



Your students can now access this class by visiting

<https://whiteboard.fi/g75mb>

COPY URL TO CLIPBOARD

SHOW QR CODE

Their whiteboards will appear here automatically.

Rys. 2. Udostępnienie linku do wirtualnej klasy

Widok główny platformy dzieli się na tablicę nauczyciela oraz podgląd tablic uczestników, które nauczyciel może powiększyć. Podgląd tablic uczestników jest aktualizowany na bieżąco, co pozwala na zorientowanie się, które osoby pracują, a które być może mają kłopot z rozpozuciem zadania.

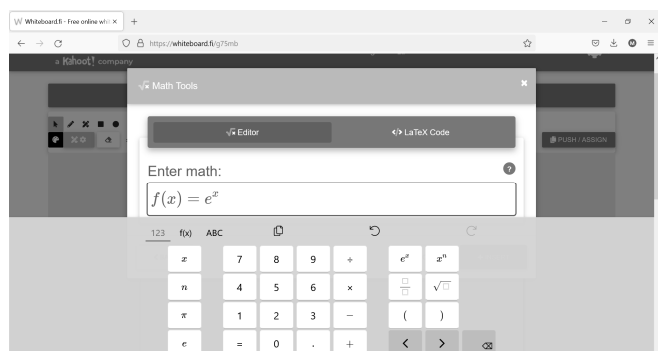
Zarówno prowadzący, jak i uczestnicy mają możliwość dodania kolejnej tablicy na notatki. Należy jednak pamiętać, że w przypadku prowadzącego tylko zaznaczona odpowiednim symbolem tablica jest widoczna dla uczestników, zaś w przypadku uczestników – tylko tablica, na której prowadzą oni aktualnie pracę.

Na tablicy istnieje możliwość wybrania tła w postaci siatki, co ułatwia sporządzanie prostych odręcznych wykresów oraz zapisu obliczeń w sposób odzwierciedlający pisanie w zeszytach.

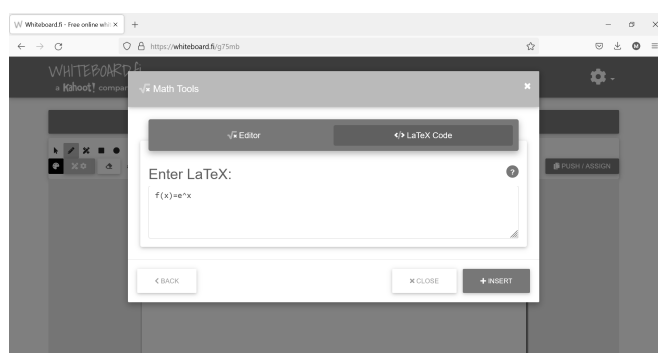
Po przygotowaniu zadania na swojej tablicy nauczyciel może „wysłać” je na tablice wszystkich studentów.

2.2. Narzędzia wspierające zapis matematyczny na platformie Whiteboard

Z punktu widzenia nauczycieli przedmiotów ścisłych najcenniejszymi funkcjonalnościami są narzędzia wspomagające wprowadzanie tekstu matematycznego oraz prostych wykresów. Dostępny jest edytor równań znany z programu MS Word, jak i edytor wykorzystujący składnię LaTeXa. Warto podkreślić, że dostępna biblioteka poleceń LaTeXa jest pełna, można więc korzystać także z poleceń generujących bardziej rozbudowane wzory i struktury, jak funkcje sklejane, macierze, układy równań, itp. czy też greckie litery (rys. 3, rys. 4).



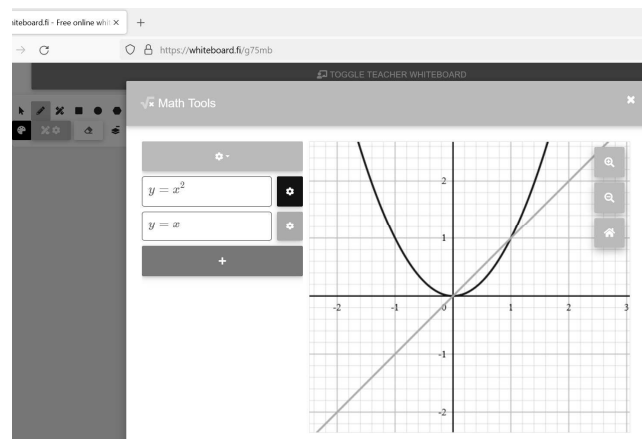
Rys. 3. Wprowadzanie formuł matematycznych za pomocą edytora WYSIWYG



Rys. 4. Wprowadzanie formuł matematycznych za pomocą edytora WYWIWYG

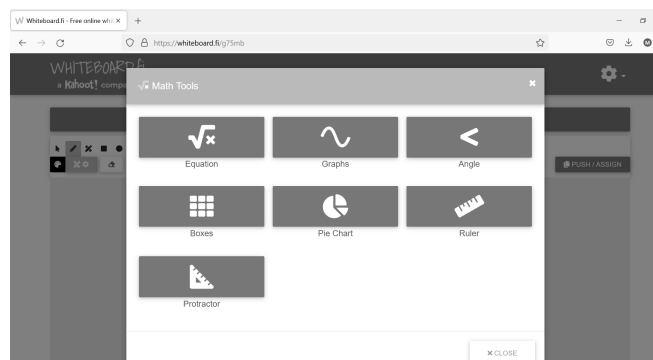
W ostatniej aktualizacji (sierpień 2021) platforma została wzbogacona o dodatkowe narzędzia, wspierające sporządzanie wykresów oraz wstawianie pewnych typów obiektów.

Użycie narzędzia do tworzenia wykresów jest bardzo proste. Interfejs jest analogiczny do popularnego programu Geogebra (rys. 5). W łatwy sposób można na jednym wykresie umieścić kilka krzywych.



Rys. 5. Moduł wprowadzania wykresów

Dostępne są ponadto narzędzia do zamieszczania wykresów kołowych, reprezentujących dowolnie określone proporcje, a także dowolnych kątów, oraz linijka i kątomierz. Dostęp do tych narzędzi tworzy szerokie pole ich wykorzystania na każdym szczeblu edukacji, w szczególności daje łatwość wizualizacji zagadnień. Pełną ich listę przedstawia rys. 6.



Rys. 6. Moduły platformy Whiteboard wspierające użycie narzędzi matematycznych

3. PRAKTYCZNE WYKORZYSTANIE PLATFORMY W KSZTAŁCENIU ZDALNYM

Pracę na platformie Whiteboard prowadziłam pozostając jednocześnie ze studentami w kontakcie audio i video poprzez platformę Zoom, dedykowaną w Uniwersytecie Ekonomicznym w Krakowie do prowadzenia zajęć zdalnych w roku akademickim 2020/21. Dzięki temu łatwe było reagowanie na ewentualne trudności ze strony studentów. Ponadto studenci zostali poinformowani na pierwszych zajęciach o planowanym użyciu tej platformy oraz poproszeni o zaznajomienie się z narzędziami na niej dostępnymi tak, aby w dogodny dla siebie sposób (na urządzeniu mobilnym lub na komputerze) mogli rozwiązywać zadania. Dodatkowo przygotowałam tutorial video, w którym pokazane zostały sprawne sposoby używania edytora MS Word. Wiedza ta nie jest powszechna wśród młodego pokolenia.

Na początku zajęć poprzez czat na Zoom studenci otrzymywali link do pokoju na platformie Whiteboard. Jako prowadzący przygotowywałam wcześniej nie tylko listy zadań z danego tematu, (tradycyjnie udostępniane z wyprzedzeniem), ale także zadania wybrane z niej do wspólnego rozwiązania, w postaci dostosowanej do szybkiego wprowadzenia na Whiteboard.

Zadanie było wstępnie omawiane z grupą, szkicowaliśmy plan rozwiązania, a następnie każdy ze studentów samodzielnie rozwiązywał je na własnej tablicy. W tym czasie prowadzący obserwował czynione postępy i w koniecznych sytuacjach udzielał wsparcia. Po każdym etapie poprzez Zoom wyświetlane były przykładowe poprawne rozwiązania lub prezentowane rozwiązania błędne, aby sprowokować dyskusję nad popełnionym błędem. W przypadku prezentowania rozwiązania poprawnego autor nie był anonimowy, zaś grupa była zachęcana do zadawania pytań o ew. niejasności. W razie braku pytań autor rozwiązania proszony był o wskazanie użytych narzędzi teoretycznych (np. odpowiednie twierdzenia o granicach, pochodnych, całkach, itp.). W przypadku prezentowania rozwiązań niepoprawnych, aby uniknąć ew. stygmatyzowania autora, wykorzystywana była możliwość anonimizacji użytkowników na Whiteboard – po wybraniu tej opcji usuwane są nazwy użytkowników w ich „okienkach”, a pozostaje widoczne tylko ich rozwiązanie. Pozwoliło to też na skupienie się przede wszystkim na zagadnieniu i uniknięcie dyskomfortu lub strachu uczestników przed publiczną krytyką.

Warto zaznaczyć, że oprócz ciągłego podglądu tablic uczestników zajęć platforma Whiteboard sygnalizuje odpowiednią ikoną fakt braku aktywności uczestnika przez czas dłuższy niż 5 minut. W ten sposób można szybko zidentyfikować osoby, które czują się zagubione w temacie zadania lub... nieprzygotowane.

Według opinii studenckich, taka forma pracy w wysokim stopniu aktywizuje całą grupę. Zwiększa się koncentracja uczestników, mających świadomość, że za chwilę będą musieli samodzielnie zmierzyć się z zadaniem. Ponadto byli wdzięczni za „zmuszenie” ich (w pewnym stopniu) do działania i interakcji. Wyjątek z opinii z ankiety studenckiej w semestrze zimowym 2020/21: „(...) *Podobało mi się, że pracowaliśmy samodzielnie podczas zajęć. Gdy nie ma interakcji szybko się nudzimy jako grupa, a tutaj zawsze było coś ciekawego do zrobienia :)*” Pozytywy te dostrzegane były w kontekście zajęć zdalnych, w czasie których zdarzało się, że studenci wycofywali się „za wyłączoną kamerę” i wręcz nie uczestniczyli w zajęciach.

4. WYKORZYSTANIE PLATFORMY WHITEBOARD W KSZTAŁCENIU STACJONARNYM

Ze względu na okoliczności pandemii, towarzyszące nam od półtora roku, platformę Whiteboard wykorzystywałam do tej pory wyłącznie w nauczaniu zdalnym. Jednakże, biorąc pod uwagę łatwość obsługi, ilość zaimplementowanych narzędzi oraz powszechny dostęp do internetu na kampusie uczelni, istnieje wiele możliwości wykorzystania platformy Whiteboard także w nauczaniu stacjonarnym. Jest to możliwe ze względu na fakt łatwej pracy na tej platformie na powszechnie dostępnych urządzeniach mobilnych. Stąd nie jest konieczne posiadanie przez studenta komputera w klasie, zaś rozwiązanie można zapisać ruchem palca na ekranie dotykowym.

Przykładowe zastosowania mogą obejmować szybkie sprawdzenie, jak studenci radzą sobie z danym podstawowym zagadnieniem, jak np. liczenie typowej granicy, pochodnej, działania na macierzach, identyfikacja obszaru, którego pole jest zadane policzyć, itp. Można pokusić się także o rozwiązanie kilku zadań w semestrze za pomocą tego narzędzia, aby zmotywować do pracy także osoby, które unikają odpowiedzi na forum grupy.

5. WNIOSKI KOŃCOWE

Platforma Whiteboard pozwala na znakomite wsparcie nauczania przedmiotów ścisłych, nie tylko w czasie pandemii. Pracę na platformie ułatwia szereg narzędzi, udostępnionych do tej pory w różnych programach, tj. edytor wzorów analogiczny do edytora MS Word oraz edytor wzorów w LaTeX. Ze strony studenta, czyli użytkownika nie zawsze znajdującego bardziej zaawansowane narzędzia matematyczne, obsługa Whiteboard jest intuicyjna i prosta, możliwa także na urządzeniu mobilnym.

Dzięki pracy na platformie Whiteboard możliwa była aktywizacja studentów, zachęcenie do przygotowania się do zajęć praktycznych na podstawie wykładów oraz rozwijanie umiejętności krytycznego myślenia oraz dyskusji.

Platforma może zostać z powodzeniem wykorzystana w tych samych celach w nauczaniu stacjonarnym. Wystarczy do tego dostęp do internetu oraz urządzenia mobilnego przez uczestników zajęć.

6. BIBLIOGRAFIA

1. Platforma Whiteboard, <https://whiteboard.fi>.

WHITEBOARD PLATFORM AS SUPPORTIVE TOOL OF DISTANT AND STATIONARY TEACHING

The distant teaching during pandemic provoked all the teachers searching some tools that could support their job. In the paper the platform Whiteboard is presented. Moreover, the author shares her reflections on its practical use.

The platform gives a lot of opportunities to support teaching in STEM subjects, like mathematical formulas in MSWord-type editor and in LaTeX editor, graphs of functions, charts, angles or rulers. It allows for individual work of each student under supervision of the teacher and giving/receiving the support when only it is needed. Moreover, this tool can be used to provoke discussion in the class, in the cases of correct or incorrect solutions. This way it supports creation and development of abilities: of critical thinking and finding the correct arguments in the discussion.

The Whiteboard platform occurred to be perfect tool for activation of students during distant learning. They were aware that their work (or its lack) is visible for the teacher, so the students were motivated to get prepared to the practical classes, basing on the earlier lectures.

The platform can be used to achieve the same goals in the stationary teaching.

Keywords: remote teaching, stationary teaching, didactic tools, e-learning, mathematics, LaTeX.

EGZAMIN Z MATEMATYKI TYPU OPEN BOOK W KSZTAŁCENIU PRZYSZŁYCH INŻYNIERÓW

Marek MAŁOLEPSZY

Politechnika Łódzka, Centrum Nauczania Matematyki i Fizyki
tel.: 42 631 36 19, e-mail: marek.malolepszy@p.lodz.pl

Streszczenie: Artykuł porusza problematykę egzaminu typu open book, przedstawione zostały jego cechy charakterystyczne i powody, dla których warto korzystać z tej formy egzaminowania. Zaprezentowano wnioski z ankiety przeprowadzonej wśród studentów dotyczącej ich nastawienia do tego typu egzaminu. Omówiono również wyniki egzaminu, który zawierał zadanie typu open book. Zdaniem autora, egzamin typu open book może być z powodzeniem wykorzystywany do sprawdzania efektów uczenia się w zakresie wiedzy i umiejętności, które student powinien rozumieć i potrafić właściwie wykorzystać mając dostęp do zasobów ze źródeł zewnętrznych.

Słowa kluczowe: egzamin, egzamin typu open book, nauczanie matematyki, kształcenie inżynierów.

1. WSTĘP

Jednym z filarów, na których opiera się kształcenie inżyniera jest matematyka będąca narzędziem umożliwiającym zdobywanie wiedzy technicznej. Matematyka jest swoistym językiem, którym posługuje się student studiów technicznych podczas odkrywania wiedzy, zdobywania umiejętności i rozwiązywania zadań stawianych przed nim w procesie kształcenia. Może ona stanowić ogromne wsparcie w trakcie uczenia się fizyki, mechaniki, automatyki i innych przedmiotów kierunkowych. Żeby jednak tak było student nie tylko powinien sprawnie posługiwać się narzędziami matematycznymi, ale przede wszystkim musi umieć rozpoznać sytuację, w której może i powinien je zastosować. Do tego konieczna jest jeszcze umiejętność doboru narzędzia i jego wykorzystania w danych okolicznościach. To zastosowanie dotyczy nie tylko standardowych sytuacji, ale także, a nawet przede wszystkim, nowych z punktu widzenia studenta. Zatem koniecznym jest, aby przyszły inżynier wiedział kiedy i jakie narzędzia powinien zastosować rozwiązując dany problem, jakie ewentualne modyfikacje należy wykonać i jak to zrealizować.

Istotnym problemem, szczególnie w kształceniu zdalnym, jest weryfikacja efektów uczenia się, a w szczególności taka organizacja egzaminu, która zapewni samodzielność pracy studenta (w przypadku, gdy wymagana jest praca indywidualna). Egzamin typu open book w pewnym sensie rozwiązuje ten problem. W artykule zostanie omówiony egzamin typu open book oraz jego zalety i powody dla których warto po niego sięgać. Przedstawione będą wyniki ankiety przeprowadzonej wśród studentów dotyczącej tak realizowanego egzaminu, a mającej na celu zbadanie nastawienia studentów do tej formy weryfikowania

efektów uczenia się. Omówione zostaną także wyniki egzaminu, który miał częściowo charakter egzaminu typu open book.

2. PRAWDZIWA MATEMATYCZNA WARTOŚĆ

W Wielkim Słowniku Języka Polskiego [1] znaleźć możemy dwa wyjaśnienia hasła egzamin: 1. oficjalne sprawdzenie czyjejs wiedzy i czyichs umiejętności w jakiejś dziedzinie, 2. sytuacja, w której ujawnia się prawdziwa wartość kogoś lub czegoś.

Niewątpliwie to pierwsze wyjaśnienie jest nam, nauczycielom akademickim, bliższe i zapewne w ten sposób patrzemy na egzamin, choćby ze względów formalnych, podczas każdej sesji egzaminacyjnej. Jednak drugie wyjaśnienie jest bardzo istotne i nie powinniśmy o nim zapominać. Czyż podczas egzaminu z matematyki nie powinna ujawnić się prawdziwa wiedza i umiejętności studenta, jego prawdziwa matematyczna wartość? Odpowiedź na to pytanie jest oczywista: z pewnością powinna. Czym jednak jest owa prawdziwa matematyczna wartość, którą chcielibyśmy odkryć i w jakich okolicznościach może się ona ujawnić?

Jedną z podstawowych umiejętności jakie powinien posiadać współczesny inżynier (i nie tylko on) jest umiejętność uczenia się. W dynamicznie zmieniającym się świecie, gdy przyrost wiedzy jest ogromny, bez tej umiejętności inżynier nie będzie w stanie poradzić sobie w pracy zawodowej. Musi nieustannie uczyć się, aktualizować swoją wiedzę i umiejętności. To jednak za mało. Druga umiejętność, która ma fundamentalne znaczenie, to zdolność wykorzystania dostępnej wiedzy do rozwiązywania rzeczywistych problemów. Problemów, z którymi inżynier spotkał się po raz pierwszy. To często wymaga uzupełnienia wiedzy (tu wracamy do umiejętności uczenia się), co wiąże się z umiejętnością weryfikacji i wykorzystania źródeł, selekcji materiału oraz posługiwania się wiedzą do której ma się dostęp. Coraz częściej i coraz większe znaczenie ma umiejętność wykorzystania i działania w oparciu o dostępną wiedzę niż samo jej posiadanie. To wszystko powoduje, że naturalnym staje się egzamin typu open book.

Podczas klasycznego egzaminu rozumianego jako egzamin typu closed book, studenci muszą pamiętać wszystko co będzie im potrzebne do przygotowania rozwiązań postawionych przed nimi zadań. Nie mogą korzystać z żadnych materiałów zewnętrznych. W szczególności, jeśli zapomną lub pomylą się we wzorze

z którego powinni skorzystać, cały ich wysiłek może spełznąć na niczym. Nawet jeśli rozumieją problem i wypracują ideę rozwiązania, to brak jednego ogniwa rozwiązania w postaci poprawnego wzoru może skazać ich na porażkę. Natomiast podczas egzaminu typu open book dostępne są materiały zewnętrzne. W zależności od jego typu mogą być dopuszczone różne rodzaje materiałów: od standaryzowanych notatek (np. tablice wzorów, notatki przygotowane przez wykładowcę lub przez studentów według ściśle ustalonych kryteriów itd.), poprzez indywidualne notatki studentów z wykładu i ćwiczeń, skrypty, książki, aż po korzystanie ze wszystkich możliwości laptopa łącznie z dostępem do Internetu nie wyłączając forów dyskusyjnych i portali społecznościowych, a nawet współpracy z innymi osobami. Choć korzystanie ze wszystkich dobrodziejstw laptopa wraz z jego oprogramowaniem, czerpanie z zasobów Internetu czy wreszcie pomocy innych osób podczas egzaminu z matematyki może wydawać się dla niektórych kontrowersyjne, to jednak w pracy zawodowej nie jest to nic nadzwyczajnego. Ponadto, gdy praca zespołowa i wspólne rozwiązywanie problemów jest standardem we współczesnym świecie, a coraz częściej metoda pracy zespołowej jest wykorzystywana także w edukacji, dlaczego nie miałby być możliwy egzamin zespołowy. Zagadnienie to wykracza poza ramy niniejszego artykułu i z konieczności nie zostanie tu rozwinięte.

Ponadto, egzamin typu open book może odbywać się w sali egzaminacyjnej, ale możliwy jest także wariant, gdy student ma np. 24 godziny na przygotowanie rozwiązań zadań i przekazanie ich za pośrednictwem Internetu. Oczywiście w tym czasie może przebywać w dowolnym miejscu. Jak widać wariantów jest wiele, a przedstawione przykłady nie wyczerpują całego wachlarza możliwości.

Czym zatem jest wspomniana prawdziwa matematyczna wartość? Z pewnością nie jest to umiejętność zapamiętania dużej liczby wzorów, definicji i twierdzeń, ani nawet zdolność do odtworzenia wielu algorytmów i metod rozwiązania standardowych problemów. Owa „wartość”, to raczej umiejętność logicznego myślenia, kojarzenia faktów, zdolność „dopasowania” metody do problemu, a w jeszcze większym stopniu umiejętność „łączenia” różnych metod. To umiejętność wykorzystania znanych metod, a w razie potrzeby ich modyfikacji, do rozwiązywania nowych problemów. Prawdziwa matematyczna wartość nie dotyczy zapamiętywania ani odtwarzania, ale rozumienia, wnioskowania, kojarzenia, wykorzystania „starej wiedzy” w nowej sytuacji, a w razie potrzeby zdobycie nowej wiedzy. Takie spojrzenie wydaje się szczególnie ważne z punktu widzenia kształcenia przyszłych inżynierów, dla których matematyka powinna być efektywnym narzędziem w procesie kształcenia i w ich przyszłej działalności zawodowej.

Praca zawodowa inżyniera nie polega na byciu „odpytywanym” ze znajomości wzorów, definicji i twierdzeń, ani na obliczaniu całek czy rozwiązywaniu równań różniczkowych. Owszem, wzory, definicje, twierdzenia, całki, równania różniczkowe i inne narzędzia matematyczne są potrzebne i ich znajomość jest ważna, ale ważniejsze jest rozumienie i umiejętność wykorzystania tych narzędzi. Egzamin typu open book wspiera rozumienie, a nie jedynie zapamiętywanie. Oczywiście studenci muszą być odpowiednio przygotowani do tego typu egzaminu, aby jego zalety w pełni mogły być wykorzystane. Trzeba pamiętać, że w realnych sytuacjach przy rozwiązywaniu

problemów ważne jest czy umiemy im podołać mając nawet dostęp do bardzo różnych i bogatych źródeł wiedzy. Jednak sam dostęp do nich nie gwarantuje sukcesu, bo przecież wchodząc do biblioteki, w której znajduje się olbrzymia liczba książek, nasza wiedza ani umiejętności nagle nie wzrastają pomimo, że mamy dostęp do wiedzy zawartej w potężnym księgozbiore. Musimy odszukać to co nam jest potrzebne, zrozumieć to i umieć wykorzystać. Dopiero wtedy jesteśmy w stanie rozwiązać problem z którym się mierzymy. Pod tym względem egzamin typu open book jest znacznie bliższy realnej sytuacji z którą w przyszłości spotkają się studenci niż egzamin typu closed book.

3. ZADANIA NA EGZAMINIE TYPU OPEN BOOK

Egzamin typu open book nie oznacza jedynie umożliwienia studentom korzystania z zewnętrznych materiałów. To coś znacznie więcej. Zadawanie pytań/zadań na które odpowiedzi lub których rozwiązania można znaleźć w książce, czy ogólniej w materiałach zewnętrznych, jest bezzasadne. Stawiane problemy powinny zmuszać studentów do głębszej analizy i nie ograniczania się jedynie do odtwórczego powtarzania znanych algorytmów w standardowych sytuacjach. Przygotowując egzamin typu open book powinniśmy zwrócić uwagę, aby zadania nie ograniczały się w sferze kognitywnej jedynie do pierwszych dwóch kategorii taksonomii Blooma, czyli zapamiętywania i rozumienia. Ważnym jest, aby ograniczyć do minimum (a najlepiej całkowicie wyeliminować) zadania, w których studenci niemal automatycznie wykonują obliczenia bez głębszego zastanowienia się i zrozumienia problemu. Stosując matematyczną taksonomię Mathematical Assessment Task Hierarchy (MATH) [2] powinniśmy skupić się na zadaniach z grup B i C, unikając jednocześnie zadań z grupy A.

Tablica 1. Taksonomia MATH (na podstawie [2])

Grupa A	Znajomość faktów, rozumienie, wykorzystanie standardowych metod w typowych sytuacjach.
Grupa B	Transfer informacji. Wykorzystanie wiedzy w nowych sytuacjach.
Grupa C	Interpretacja, porównywanie, ocenianie.

Zatem ograniczamy problemy, których rozwiązanie sprowadza się jedynie do zastosowania znanych algorytmów i wykonania rutynowych czynności realizowanych często bez namysłu. W grupie B znajdują się zadania, których rozwiązanie wymaga wykorzystania znanej wiedzy, ale w nowy sposób lub w nowej sytuacji. Grupa C dotyczy zadań wymagających interpretowania, porównywania i oceniania.

Wybitny szwajcarski psycholog i pedagog Jean Piaget [3] stwierdził, że „głównym celem edukacji jest stworzenie ludzi zdolnych do robienia nowych rzeczy, a nie tylko powtarzania tego, co zrobiły inne pokolenia - ludzi, którzy są kreatywni, pomysłowi i odkrywcy. Drugim celem edukacji jest kształtowanie umysłów, które mogą być krytyczne, mogą weryfikować i nie akceptować wszystkiego, co jest oferowane”. Cele podane przez Piageta wpisują się w grupy B i C taksonomii MATH. Zdaniem autora, to właśnie w tym obszarze ujawnia się prawdziwa matematyczna wartość.

Z praktycznego punktu widzenia, przygotowując zadania do egzaminu typu open book nie należy podawać zadań, które były rozwiązywane na ćwiczeniach, wykładzie

lub których rozwiązania są łatwo dostępne. W przypadku egzaminu przeprowadzanego zdalnie, warto dodatkowo sprawdzić czy postawiony problem daje się łatwo rozwiązać używając popularnych programów matematycznych np. WolframAlpha, Photomath lub czy jego rozwiązanie można szybko znaleźć wykorzystując wyszukiwarkę internetową. Jeśli tak, to z całą pewnością trzeba dokonać odpowiednich zmian w zadaniu.

4. BADANIE 1.: EGZAMIN TYPU OPEN BOOK CZY CLOSED BOOK

4.1. Opis badania

Badanie objęło studentów studiów stacjonarnych pierwszego stopnia Wydziału Mechanicznego Politechniki Łódzkiej i było przeprowadzone w semestrze letnim roku akademickiego 2020/2021 po pierwszej części sesji egzaminacyjnej. Analizie zostały poddane wyniki ankiety, którą wypełniło 67 osób (44 z pierwszego roku oraz 23 z drugiego roku). Badanie było anonimowe oraz dobrowolne i zostało przeprowadzone z wykorzystaniem ankiety wypełnianej online. Ankieta składała się z trzech pytań dotyczących egzaminu typu open book i closed book, a ponadto studenci mogli zamieścić swój komentarz.

Studenci pierwszego roku uczestniczący w ankiecie mieli zajęcia realizowane zdalnie (tylko na początku roku akademickiego część ćwiczeń była zrealizowana stacjonarnie z zachowaniem reżimu sanitarnego). Studenci drugiego roku, pierwszy semestr mieli realizowany w sposób tradycyjny tzn. zajęcia odbywały się w budynkach uczelni, a pozostałe trzy semestry były realizowane zdalnie.

Ankietowani mieli zajęcia z matematyki na pierwszym i drugim semestrze, a studenci tylko jednego z kierunków mieli zajęcia z matematyki także na sem. 3. W pierwszym semestrze wszyscy studenci mieli kolokwia oraz egzamin typu closed book, a w drugim semestrze, kolokwia były także typu closed book, natomiast egzamin był częściowo typu open book.

4.2. Wyniki badania

Spośród 67 osób na pytanie czy egzamin lub kolokwium z matematyki powinny być typu open book, pozytywną odpowiedź udzieliło 46%, negatywną 25%, a 29% ankietowanych wybrało odpowiedź *trudno powiedzieć*. W kolejnym pytaniu studenci wyrazili swoją opinię na temat trudności egzaminów typu open book i closed book. Za egzamin trudniejszy 36% ankietowanych uznało egzamin typu open book, a pozostałe 64% stwierdziły, że trudniejszy jest egzamin typu closed book. W Tabelicy 2. przedstawione zostały szczegółowe dane dotyczące wyników ankiety.

Tabelica 2. Wyniki ankiety (OBE – egzamin typu open book, CBE – egzamin typu closed book)

		powinien być OBE	powinien być CBE	trudno powiedzieć
trudniejszy OBE	24	7	12	5
trudniejszy CBE	43	24	5	14
razem	67	31	17	19

Wyniki ankiety wskazują, że większość studentów jako trudniejszy uznała egzamin zamkniętej książki. Ponadto, między oceną trudności egzaminu typu open book i closed book, a preferencjami studentów dotyczącymi wyboru formy

egzaminu istnieje istotna zależność ($\chi^2(2, N=67)=12,049$; $p=0,0024$). Osoby uznające za trudniejszy egzamin typu open book chciały, aby przeprowadzany był egzamin typu closed book, a osoby uznające za trudniejszy egzamin typu closed book preferowały egzamin typu open book. Widać, że studenci wykazują pragmatyczne podejście i chcą zdawać łatwiejszy egzamin. Należy dodać, że znaczna część ankietowanych (29%) nie było zdecydowanych, która z form egzaminu ich zdaniem jest trudniejsza.

Okazuje się jednak, że egzamin typu open book nie jest wcale łatwiejszy, co wynika z kolejnego badania.

5. BADANIE 2.: EGZAMIN Z MATEMATYKI

5.1. Opis badania

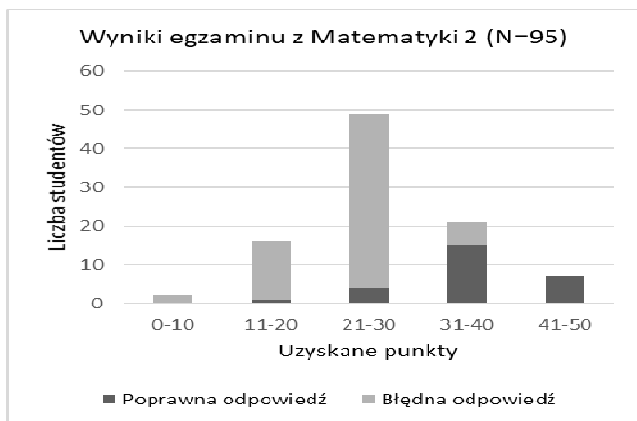
Badanie objęło 95 studentów pierwszego roku studiów stacjonarnych pierwszego stopnia Wydziału Mechanicznego Politechniki Łódzkiej i zostało przeprowadzone w semestrze letnim roku akademickiego 2020/2021. Analizie zostały poddane wyniki egzaminu z Matematyki 2. Egzamin składał się z 20 pytań, obejmował zarówno pytania zamknięte jak i otwarte (pytania krótkiej odpowiedzi) i był przeprowadzony zdalnie z wykorzystaniem platformy Moodle. Z egzaminu można było maksymalnie uzyskać 50 punktów (nie było punktów ujemnych za błędne odpowiedzi). Dla 19 zadań egzamin był typu closed book, a dla jednego był typu open book. Studenci mogli korzystać z materiałów przygotowanych przez wykładowcę, które dotyczyły Transformaty Laplace'a i obejmowały tablice oraz podstawowe wzory z tej tematyki. Dla pozostałych zagadnień studenci nie mieli dostępnych materiałów. W zadaniu obejmującym Transformację Laplace'a (TL) podany był obraz i należało określić oryginał. Rozwiązanie wymagało właściwego przekształcenia obrazu, skorzystania z dostępnych wzorów i odczytania oryginału z tablic.

Na wykładzie rozwiązywane były zadania z zakresu TL, w których należało wyznaczyć oryginał. Takie zadania były także zaprezentowane w notatkach do wykładu. Ponadto, w przykładowym egzaminie udostępnionym studentom także znalazło się zadanie tego typu. Należy jednak zaznaczyć, że zadanie na egzaminie wymagało wykonania innych przekształceń niż te przedstawiane na wykładzie i w materiałach. Jego rozwiązanie wiązało się także z właściwym wykorzystaniem odpowiednich wzorów. Oczywiście dostępne wzory były wystarczające do poprawnego rozwiązania zadania.

5.2. Wyniki badania

Z 95 osób, które uczestniczyły w egzaminie, zadanie TL poprawnie rozwiązało 27 (ciemniejsze zacięniowanie na histogramie), zaś błędnie lub nie przedstawiło rozwiązania aż 68 osób (jaśniejsze zacięniowanie na histogramie). Wskaźnik trudności zadania TL $q=0,72$ wskazuje, że było to zadanie trudne. Istnieje istotna korelacja pomiędzy wynikami z egzaminu, a poprawnym rozwiązaniem zadania TL ($R=0,7$, $t=9,45$; $p<0,001$). Studenci, którzy uzyskali wysoki wynik z egzaminu zwykle poprawnie rozwiązywali zadanie TL, a osoby z niskim wynikiem nie rozwiązywały go.

Na rysunku 1. przedstawione zostały wyniki studentów uzyskane na egzaminie z Matematyki 2 oraz wyniki uzyskane z zadania TL.



Rys. 1. Wyniki egzaminu z Matematyki 2

6. WNIOSKI KOŃCOWE

Egzamin typu open book jest swoistym pretekstem nie tylko do wprowadzenia głębszych zmian w egzaminowaniu, ale do zmodyfikowania całego procesu nauczania matematyki. Chodzi o przesunięcie nacisku z zapamiętywania faktów i stosowania standardowych metod w klasycznych sytuacjach (zadania z grupy A w taksonomii MATH) w stronę transferu informacji, wykorzystywania wiedzy w nowych sytuacjach, interpretacji, porównywania i oceniania (czyli do zadań z grup B i C w taksonomii MATH). Oczywiście działania nie mogą ograniczyć się jedynie do zmiany egzaminu, ale zdecydowanie powinny dotyczyć całego procesu kształcenia. Przeprowadzone badania wskazują, że studenci pomimo, że preferują egzamin ich zdaniem łatwiejszy (badanie 1.), czyli w tym przypadku egzamin typu open book, to wyniki egzaminu (badanie 2.) pokazują, że w praktyce ten typ egzaminu nie okazał się łatwiejszy. Zadanie TL dobrze różnicuje studentów pod względem ich wyników z rozważanego egzaminu. Jeśliby nawet przyjąć, że studenci korzystali z materiałów zewnętrznych podczas rozwiązywania pozostałych zadań na

egzaminie, to rodzaj zadania spowodował, że poradzi sobie z nim ci, którzy z całego egzaminu uzyskali wyższe wyniki.

Podsumowując, egzamin typu closed book powinien być wykorzystywany w sytuacji, gdy sprawdzamy wiedzę podstawową, bazową dla danego przedmiotu, rozumianą jako wiedzę, którą przyszły inżynier powinien być w stanie użyć natychmiast bez potrzeby korzystania ze źródeł zewnętrznych. Natomiast wiedza i umiejętności, które student powinien rozumieć i potrafić właściwie zastosować, ale z wykorzystaniem źródeł zewnętrznych, powinny być weryfikowane poprzez egzamin typu open book. Oczywiście, eksperci z dziedziny powinni określić zakres merytoryczny każdego z tych egzaminów.

Egzamin typu open book może w istotnym stopniu wspierać odkrywanie i ujawnianie się rozważanej wcześniej prawdziwej matematycznej wartości. Na koniec warto przytoczyć słowa, które autor niniejszego artykułu podał w [4], a które nadal pozostają aktualne: „Zastanawiając się nad tym jak powinna wyglądać nowoczesna edukacja, musimy pamiętać, że kształcimy osoby [...], które będą musiały stawić czoła problemom, z których dziś nie zdajemy sobie jeszcze sprawy. Kształcimy przyszłych fachowców pracujących w realiach XXI, a nie XIX wieku”. Zatem musimy ich do tego przygotować.

7. BIBLIOGRAFIA

1. <https://wsjp.pl> [dostęp 14.09.2021]
2. Darlington E.: The use of Bloom's taxonomy in advanced mathematics questions, Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics 33(1) March 2013. <https://bsrlm.org.uk/wp-content/uploads/2016/02/BSRLM-IP-33-1-02.pdf>
3. <https://www.britannica.com/biography/Jean-Piaget> [dostęp 14.09.2021]
4. Małolepszy M.: Programy komputerowe w nauczaniu matematyki, Informatyka w dobie XXI wieku. Technologie informatyczne w nauce, technice i edukacji (red.) Jastriebow A., Radom 2009, s. 245-248.

OPEN BOOK MATHEMATICS EXAM IN EDUCATION OF FUTURE ENGINEERS

The article discusses the issues of the open book exam, presents its characteristics and reasons for using this form of examination. The tasks on such an exam usually require explanation, interpretation, inference, analysis of the given problem and use of knowledge. In this kind of exam problem solving, critical thinking and creativity are supported. So, we come to the higher categories in Bloom's taxonomy and from the mathematics didactics point of view, we consider groups B and C in Mathematical Assessment Task Hierarchy. The conclusions of the survey, conducted among students, concerning the students' attitude to this type of examination are presented. The results of the exam, which was partially open book, are also discussed.

According to the author, knowledge that an engineer should be able to use immediately - without needing to consult outside sources, should be assessed in a closed book exam. Whereas, knowledge that a student should understand and be able to apply properly with the use of reference sources, should be assessed in an open book exam. Teachers and experts decide which knowledge is to be assessed in a closed book exam and which in an open book exam.

The author is convinced that an open book exam can significantly support the discovery and disclosure of the "true mathematical value" considered in the article.

Keywords: exam, open book exam, teaching mathematics, education of engineers.

XIX Ogólnopolska Konferencja

Nauczania Matematyki w Uczelniach Technicznych

Politechnika Gdańska, 22-24 września 2021 r.

doi: 10.32016/1.72.13

DOŚWIADCZENIA I SPOSTRZEŻENIA PO KOLEJNYM ROKU ZDALNEGO NAUCZANIA

Wojciech MITKOWSKI

AGH-Kraków, Wydział EAIiIB, Katedra Automatyki i Robotyki
Tel/fax.: +48126341568, e-mail: wojciech.mitkowski@agh.edu.pl

Streszczenie: W dniach 22-24 września 2021 r. odbyła się XIX Ogólnopolska Konferencja Nauczanie Matematyki w Uczelniach Technicznych, która była zorganizowana przez Centrum Nauczania Matematyki i Kształcenia na Odległość Politechniki Gdańskiej. W pracy przedstawiono kilka uwag po kolejnym roku zdalnego nauczania.

Słowa kluczowe: zdalne nauczanie, uczelnia wyższa, kształcenie w dziedzinie nauk inżyniersko-technicznych.

1. WPROWADZENIE

Pandemia koronawirusa SARS-CoV-2 i jego różnych mutacji „zburzyła” dotychczasowy porządek w różnych obszarach naszego życia, w tym w szczególności wpłynęła na problemy edukacji na wszystkich szczeblach kształcenia. Praca jest pewnego rodzaju kontynuacją rozważań sprzed roku [1]. Pojawiają się przemyślenia, np. w pracy [2]. W tym opracowaniu skoncentrowano się na trzech następujących grupach zagadnień:

- Uwagi o zdalnym nauczaniu po kolejnym roku doświadczeń.
- Nauczanie matematyki w dziedzinie nauk inżyniersko-technicznych.
- Co dalej robić.

2. UWAGI O ZDALNYM NAUCZANIU

Zdalne nauczanie wymuszone pandemią rozpoczęło się wiosną roku 2020. Praktycznie cały rok akademicki 2020 na 2021 na AGH był realizowany technikami zdalnymi, głównie z wykorzystaniem platformy MS Teams przy wsparciu Uczelnianego Centrum Informatyki (UCI; www.uci.agh.edu.pl) i innych specjalistycznych struktur uczelnianych takich, jak Centrum e-Learningu AGH (CeL), www.cel.agh.edu.pl oraz Centrum Rozwiązań Informatycznych AGH. Wykorzystywano również platformę do pracy zdalnej UPEL. Wybrane sale zostały wyposażone w odpowiednie narzędzia informatyczne umożliwiające zdalne posiedzenia (np. obrony doktorskie, posiedzenia komisji doktorskich i habilitacyjnych, posiedzenia rad kolegialnych, seminaria, itp.) i zajęcia dydaktyczne technikami hybrydowymi.

Dużo inicjatywy wykazywali i wykazują nadal młodzi pracownicy (niestety nie wszyscy), dobrze przygotowani do stosowania różnego rodzaju narzędzi informatycznych, opracowując własne oryginalne rozwiązania umożliwiające prowadzenie zajęć np. laboratoryjnych i przeprowadzanie odpowiednich sprawdzianów zaliczeniowych oraz

egzaminacyjnych. Przy przeprowadzaniu sesji egzaminacyjnej potrzebny jest dobrze rozumiany nadzór ze strony starszej kadry, prościej, dobrze ugruntowana relacja mistrz-uczeń. Okres studiów młodzi powinni wykorzystać na znalezienie swojej drogi życiowej rozumianej szeroko. Starsi prócz wiedzy szczegółowej powinni przekazywać odpowiednie wskazówki, nie narzucać a raczej skłaniać do własnych przemyśleń.

W ostatnim roku akademickim prowadziłem głównie wykłady z teorii sterowania na pierwszym i drugim stopniu kształcenia dla kierunku automatyka i robotyka na Wydziale Elektrycznym oraz wykłady z algebry linowej z geometrią analityczną na pierwszym stopniu dla pierwszego roku informatyki na Wydziale Elektrycznym. Treści tego rodzaju wykładów są przekazywane z wykorzystaniem metod matematycznych. Klasyczny wykład kredą na tablicy pozwala słuchaczom nadążać za myślą. Ale dobrze przygotowane plansze do zdalnego wykładu pozwalają w prosty sposób przekazać istotę problemu. Rozwinięcia myśli można szukać następnie w dostępnej literaturze wskazanej na wykładzie. Wykład zdalny pozwala przekazać hasłowo więcej problemów do przemyślenia i rozwija wyobraźnię wykładowcy i słuchacza. Dla wykładowcy powstaje pytanie: jak obrazowo, prosto i słownie wprowadzić pojęcia matematyczne? Potrzebna jest umiejętność stosowania języka naturalnego zrozumiałego dla słuchacza, zwłaszcza w epoce szumów informacyjnych i przekazywania nadmiaru niewyselekcjonowanych informacji. Pojawiają się problemy z oceną studentów, ale te zagadnienia dość dobrze rozwiązuje młoda kadra biegła w stosowaniu nowych narzędzi informatycznych. Odnoszę wrażenie, że coraz większa liczba studentów chce wykorzystać czas studiów na naukę i pogłębienie swoich umiejętności i autentycznie dąży do sprawdzenia się poprzez uczestnictwo w różnych formach egzaminowania. Młodzież dostrzega pewne analogie ze sportem, np. pływanie czy też biegi na różnych dystansach. Ciężka praca na autentycznych treningach jest ostatecznie weryfikowana czasem uzyskanym na zawodach.

Efekty zdalnego nauczania zostaną zaobserwowane za pewien czas. Ostatnio naruszono ustawowo struktury uczelni, w tym struktury rad naukowych i zatem „uproszczono” tryby awansu naukowego. Pojawia się nowa kadra, która będzie w przyszłości awansowała następnego pokolenia uczonych. Dużo zależy od środowiska akademickiego by w nim nie zaległa się „kusząca” filozofia administracyjnego mianowania mistrzów.

3. NAUCZANIE MATEMATYKI

Ograniczę się głównie do kilku uwag nauczania matematyki w dziedzinie nauk inżyniersko-technicznych, głównie na Wydziałach Elektrycznych czy też Elektromechanicznych. W ostatnim czasie ustawowo zmieniono w uczelniach wyższych ich wewnętrzne struktury. Wymieszano stare wydziały, stworzono nowe rady naukowe dyscyplin, itp. Te nowe struktury wolno stabilizują się i jak poucza historia dojście do stanów ustalonych zostanie zaburzone kolejną reformą strukturalną. Silne środowiska akademickie być może przetrwają zachowując dotychczasowy dorobek myśli ludzkiej. Burzy się stosunkowo łatwo, trudno buduje.

W naukach inżyniersko-technicznych (dawniej nazywanych naukami technicznymi) istotnym fundamentem jest matematyka, która dobrze wykorzystana pozwala skutecznie i dobrze oddziaływać na otaczającą nas rzeczywistość. Inżynierowie budują drony, różnego rodzaju roboty, samochody autonomiczne, drukarki laserowe, itp., w czym jak się okazuje dobra znajomość matematyki nie przeszkadza, ale pomaga.

Ćwiczenia z matematyki są dobrym treningiem umysłu. W przedmiotach teoretycznych, np. matematyczna teoria sterowania, powinna być trochę większa liczba godzin ćwiczeń rachunkowych. Obecnie stawia się na zwiększanie liczby godzin ćwiczeń laboratoryjnych, często prowadzonych na różnorodnym sprzęcie komputerowym, wykorzystującym odpowiednie pakiety symulacyjne. Ćwiczenia laboratoryjne sprzyjają kształceniu inżynierów, ale inżynier twórczy powinien posiadać dobre fundamenty zawarte w naukach podstawowych. Jak inżynier informatyk ma zbudować i rozumieć działanie komputera kwantowego bez podstaw fizyki kwantowej?

4. CO DALEJ ROBIĆ

Przygotowanie treści wykładów wymaga stałego przemyślenia. Trzeba na bieżąco dokonywać odpowiedniej selekcji wiedzy z różnych obszarów i to bez względu na metody nauczania, zdalne czy też stacjonarne.

Co robić na Wydziałach lub w innych jednostkach uczelni odpowiedzialnych za kształcenie studentów? Jak się wydaje należy organizować cykliczne, np. raz na dwa miesiące, spotkania i dyskusje na wybrane tematy. Tego rodzaju spotkania pozwolą iteracyjnie wprowadzać odpowiednie zmiany w umiejscowieniu i wykorzystywaniu

matematyki, w szczególności w naukach inżyniersko-technicznych. Takie spotkania odbywały się i odbywają, np. na moim Wydziale Elektrycznym AGH. Wyniki takich spotkań zależą od kadry nauczającej (od indywidualnych pracowników i chęci ich zaangażowania w prace dotyczące procesu dydaktycznego).

5. WNIOSKI KOŃCOWE

W podsumowaniu nasuwają się następujące uwagi oraz wnioski:

- Pojawiają się opracowania [1], które dość dobrze opisują problemy dotyczące zdalnego nauczania.
- Podstawową wadą zdalnego nauczania jest brak kontaktu pomiędzy wykładowcą i słuchaczami.
- Nie można śledzić reakcji studentów podczas wykładu i w zależności od potrzeb dodawać bezpośrednio na tablicy odpowiednie przykłady wyjaśniające.
- Przy słownym omawianiu prezentowanych plansz może rozwijać się wyobraźnia słuchaczy.
- Studenci, jak się wydaje, lubią zdalne zajęcia, oszczędzając czas na dojście lub dojazd na uczelnię.
- Zauważalna jest większa frekwencja na wykładach zdalnych, ale słuchacze są słabo obserwowalni używając terminologii teorii sterowania.
- Trudno namówić słuchaczy do większej dyskusji po wykładzie lub w trakcie wykładu.
- Skutki zdalnego nauczania będą możliwe do oceny za pewien czas.
- Pracownicy i studenci uczą się korzystania oraz zapoznają się z nowymi narzędziami informatycznymi.
- Władze uczelni powinny stale uzupełniać odpowiednią bazę informatyczną, wykorzystywaną nie tylko w okresie pandemii.

6. BIBLIOGRAFIA

1. Góra P. F.: Nauczanie zdalne. PAUza Akademicka – www.pauza.krakow.pl – tygodnik Polskiej Akademii Umiejętności i środowiska naukowego. Rok XIII, Numer 552, 8 kwietnia 2021, s. 3.
2. Mitkowski W.: Uwagi o zdalnym nauczaniu — Notes on remote teaching. Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej, 2020, nr 71, s. 49–50.

EXPERIENCES AND INSIGHTS AFTER ANOTHER YEAR OF DISTANCE LEARNING

On September 22-24, 2021, the 19th National Conference on Teaching Mathematics at Technical Universities was held, organized by the Center for Teaching Mathematics and Distance Learning of the Gdańsk University of Technology. The paper presents some remarks after another year of distance learning. A classic chalk lecture on a blackboard allows the audience to follow their thoughts. But well-prepared boards for a remote lecture allow you to easily convey the essence of the problem. The development of thoughts can then be sought in the available literature indicated in the lecture. A remote lecture allows you to pass on more problems to think about in slogan and develops the imagination of both the lecturer and the student. For the lecturer, the question arises: how to introduce mathematical concepts graphically, simply and verbally? What is needed is the ability to use natural language understandable to the listener, especially in the era of information noise and the transmission of an excess of unselected information.

Keywords: remote learning, application of IT tools, university.

CONSTRUCTING TESTS CONSISTING OF GROUPING AND VARIATIONS OF QUESTIONS

Dariusz PAŁATYŃSKI

Wrocław University of Science and Technology, Faculty of Pure and Applied Mathematics
e-mail: 243059@student.pwr.edu.pl

Abstract: The paper presents a way of creating tests which are used to evaluate student's knowledge. The method of planning the examination is based on dividing questions into categories and making them randomized in every attempt. Prepared tests are implemented into Moodle learning management system and can be easily solved by participants. In this paper one can look at more complicated tasks which can be put in student's assignments. One of the plugins used to create tests is called Moodle Formulas, and the way of creating tasks using it is described in more detail. There are two examples of how one can form, construct, and implement tests with the use of presented tools.

Keywords: test planning, constructing tests, Moodle Formulas, randomized questions.

1. INTRODUCTION

Education is a long process in which students broaden their knowledge constantly, no matter if they are in a primary school or at the university. Throughout all that time spent on learning, students find out about different issues from numerous courses. The requirement of getting a promotion to the next education level is always connected with positive grades, and it is popular to evaluate the level of conducted knowledge by examination. The most famous way of checking whether a student got to know required material or not is testing. However, not only students need to prepare for an exam, instructors need to think of a suited way of testing too. Every time when lecturers plan how to evaluate students' knowledge, their duty is to construct relevant tests or exams, as well as to focus on the methods and ways they use to prepare them.

One of the basic methods of research that is used to analyze students' progress and achievements is the form of a test. It allows instructors to obtain detailed information about what type of material was captured by students. Testing methods are more accurate and more objective in comparison to other research methods like observation, experiment, or oral answers because they do not deform information during checking someone's knowledge by the charisma of the speaker, or their language proficiency [1]. Tests which are responsible for checking student's abilities and knowledge belong to the group of didactic tests [2]. These types of tests are divided into standardized and non-standardized. The first type of tests have been being arranged, improved and modified through the years because they need to cover specialist domains of research. They are tested on large groups of people. On the other hand, non-standardized tests are designed to be used by tutors and they

can only check material which was absorbed by students. Whether the type of testing, every one of them needs to be reliable and accurate [3], which means, it should always measure the required information in a clearly defined manner to allow the evaluation based on the results of the test performed. To create a proper form of checking students' knowledge and understanding, non-standardized tests will be used.

2. METHODS

2.1. Preconditions

In case when a detailed analysis about students' achievement is desired, the tutor's duty is to prepare a test based on part of the material. The best practice is to create the tests that are to be assigned during the semester before starting the first lecture and proposing conditions to pass the course. Before preparing a test, it is needed to consider what should be included in such a way of checking knowledge to obtain meaningful results [4]. The goal of examining students is to evaluate how much part of teaching material was acquired by students. The best possible situation is to verify all points from the course description [5], yet it is almost impossible. Therefore, every tutor needs to think about a kind of representation of questions which cover the most detailed material. Representation group of questions should be balanced in that way to check knowledge from every topic from a given course for every level of requirements [1].

2.2. Construction of tests

Being aware of what teaching material contains, and knowing first perception for the representation group, it is time to create questions. We should follow the principle that it is better to create more questions than it is needed. While making questions or building a test, it is often encountered that part of prepared questions are unsuitable, because the type of a test, or the task level is not adjusted to the overall level of the test—questions can be too easy or too difficult to solve. One of the basic rules of creating a test is to avoid memory tasks. In some teaching fields it is impossible, however, for mathematical courses, and especially computational tasks, it is available. If there is a choice between a theoretical question and a practical one – choosing the second option is more efficient [4]. An assignment, which describes real problems, forces students to use their theoretical knowledge to match types of questions with

possible models, use proper formulas, or derive the good ones is always better and more meaningful than tasks with all symbols and their values written. To understand the concept, it is good to think about simple questions such as calculating the area of a triangle. Writing all values symbolically causes the student to only substitute values to the formula, but making up a narration to this problem demands greater knowledge and understanding the case. Without a doubt, it requires more effort from both the lecturer, who needs to construct a proper text to a problem, and from the students' side-such a task is more time-consuming than the basic one. Moreover, while creating a test it is needed to create both easier and harder tasks, however, a good balance of a level of difficulty makes this test more reliable. Dominance of one type of question destroys overall results. A good practice is to start the test with easier tasks to get students ready to solve more difficult questions [4].

2.3. Placing questions into Moodle

Once we know the definition of a test, ways of planning and forming it, it is possible to create a quiz. Firstly, it is essential to create a sufficient number of tasks. They will be implemented in Moodle [6] which is an open-source learning management system (LMS). It helps to create virtual classes or courses, and to manage them. We choose Moodle because it offers a lot of possibilities to check knowledge in the form of quizzes. The basic ones are the following: true/false, multiple choice, short answer, and the most important in terms of mathematical courses - numerical type of quizzes. Moreover, a lot of questions in these quizzes can be checked automatically after finishing an attempt. To create tests from different mathematical content we use an additional package to Moodle which is called Formulas [7]. It helps us to create randomized variables from a given interval in every task. Finally, we obtain the same text in every task with different values inside. Every time the test is open, variables in an exercise will differ. It ensures us that even if the test will be conducted a few times, there is a small possibility of having the same question with the same variables. This probability depends on the length of the interval, number of places after delimiter in a floating point number, and on the number of participants writing the test.

3. EXAMPLES

Analyzing two examples of tests, which can be created using Moodle management learning system and its additional package, Moodle Formulas, we can present the way of generating such an exam. We use the possibility of randomization defined parameters in every task, which lets us make tests more different from each other. It prevents from possible cheating or cooperation between examined students. Moreover, we will use Moodle's categories to group prepared tasks by part of material. From each group of tasks, we will randomly choose one question with randomized parameters inside, which will be shown during the exam.

3.1. Calculus

At first we plan an exam from the Calculus I course, which appears in almost every technical field of studies at every university. We need to begin with reading the program content which covers all material required to pass this

course. Let us look at the exemplary and simplified program content of Calculus I, which will be used to create an exam:

- Functions: inverse functions, trigonometric functions, exponential functions, logarithm functions,
- Limits: one-sided limits, limit properties, ways of computing limits, infinite limits,
- Derivatives and its application: differentiation formulas, chain rule, critical points, minimum and maximum values, linear approximation, L'Hospital rule, tangent to the curve,
- Integrals and its application: indefinite integrals, substitution rule, integration by parts, definite integrals, area between curves, average function value.

The above four parts (which are called categories in Moodle) are selected from Paul Dawkins's online Calculus I course [8] from Lamar University. We grouped all of the material in a more understandable way and summarized it to only four sections. Obviously, Calculus I materials can differ from one another, so the number of categories and their descriptions can be longer, or divided into smaller parts i.e. making a separate category for infinity limits and limits in a point. Now that we are aware of what type of material should be covered during this course, we can start analyzing every category and make up a lot of questions related to the given part of the material. For legibility, all questions in each category are presented in the Table 1., and we limit task number to 2.

Table 1. Examples of questions for each category of a course Calculus I. All constant must be appropriate to the task.

Functions	Find the value of inverse function of $f(x) = a \log_b(cx + d)$ for $x = e$
	Solve $a + be^{1-cx} = d$
Limits	Determine $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{ax+b}{cx+d} \right)^{ex+f}$
	Compute the value of the following limit $\lim_{x \rightarrow a} (bx^2 + cx - d)$
Derivatives	Using L'Hospital's Rule calculate $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{a - \sqrt{a^2 - bx}}{cx}$
	Find the maximum of the function $f(x) = ax^3 + bx + c$ on the interval (d, e)
Integrals	Evaluate the integral $\int_b^a cx^2 \sin(d + ex^3)$
	Find the area bounded by $y = \frac{a}{x}, y = bx, x = c$

To create more varied tests in every category, we can add sub variations to every question. For the first category, which is called "Functions", there is a possibility to change the type of a function. Instead of using the logarithmic ones, we can use exponential or rational functions, which make our questions more diverse. Similarly to the category about derivatives, we can easily change function to different one, which can be calculated using L'Hospital's Rule. These changes in an easy way enlarge the number of variations in every main category, which leads to creating more alternatives and reducing the probability of repetition for every student.

In the analyzed Table 1., we have used some constants a, b, c, d, \dots and no numbers. When a student opens a test and is able to see a single question, instead of these constants, they will see numbers which will be generated using Moodle LMS. It spawns a lot of similar questions in terms of the way

of solving them, but they differ from each other by a constant.

Finally, we obtain a test in which every participant has at least one question from a given category. Since the number of questions in the singular category is higher than the number of questions chosen for the test from the same material, this way of checking students' knowledge makes almost every quiz more reliable. The previously mentioned feature of the Moodle system (generating randomized variables) in questions lets us create numerous tests with various ways of examination of the same program content.

Presented exemplary tasks are implemented into the Moodle system. In this case, we can use the "Numerical" type of a single task, which means that every participant is forced to write an answer as a real number. This LMS system enables users to create multiple choice questions, in which the number of good answers can be equal or higher than 0. Obviously, the most desirable situation is to prepare tasks for individual calculations for students, and leave some space for them to write their own results of the solution, which prevents them from choosing accidental options.

Plugin Formulas to Moodle system adds an additional way of testing which allows to create a specified number of numeric fields. It broadens the possibility of creating tasks. Using this unusual feature lecturers can operate on more than one numeric field in a single question. Due to this upgrade, quizzes, which we can create, can be more advanced, and participants need to calculate more values. Lecturers can create sequential numeric fields in one question in which every next field is essential to calculate the following one. Instructor has a better understanding of a place where students make a mistake while solving a task. It may be helpful in the future because the lecturer can point out this type of problem in detail in later courses. Moreover, multiple numeric fields open opportunities to prepare more questions. As an example, we can consider operations on matrices. Now it is possible to create two matrices with the same size $n \cdot m$ and ask students about $n \cdot m$ values after some transformations, which is not possible using Moodle without Formulas plugin.

3.2. Algebra

Let us analyze the second example of such a way of creating tests. The key point of this test is to use Moodle Formulas's feature. In most of the questions we will use multiple numerical field text, which means that a student is obligated to calculate a few values. We propose the outline of an introduction to a linear system equation with algebra topics. Proposed in this paper outline is shortened and customized to our needs. The draft of the course Algebra is following:

- Complex numbers: arithmetic of complex numbers, modulus of a complex number, De Moivre's Theorem, roots of complex number, Euler's theorem,
- Matrices: transpose and trace of a matrix, addition and multiplication of matrices, calculating a determinant,
- System of equations: writing a system of linear equation in matrix form, solving by Cramer's rule, Gauss-Jordan elimination or using inverse matrix,
- Polynomials: dividing polynomials, roots of polynomials, fraction decomposition.

All topics were grouped in four categories from which a test can be created. It divides all potential questions into an applicable way. One more time, a lot of Algebra outlines courses can differ from one another, so the number of

categories and questions inside them is flexible. Knowing the planned piece of material for this course, it is time to create a representation of questions. Again, for each category we write 2 examples of tasks, which can be easily implemented into the Moodle System. They are presented in the Table 2.

Table 2. Examples of questions for each category of a course Calculus I. All constant must be appropriate to the task.

Complex numbers	Compute the absolute value of $z = (a + bi)^c$
	Compute the cube root of $z = a + bi$
Matrices	Calculate the determinant of a $n \times m$ matrix
	Find inverse of a $n \times m$ matrix
System of equations	Use Cramer's rule to solve the system of equation
	Solve system of equations by Gauss-Jordan elimination
Polynomials	Find roots of $f(x) = ax^3 + bx^2 + cx$
	Determine the partial fraction decomposition $f(x) = \frac{ax+b}{cx^2+dx+e}$

We will analyze some questions from the presented Table 2. Let us consider the calculation of the determinant of a given matrix. In this task, the individual items in an quadratic matrix with 3 rows and 3 columns can be generated e.g. as an integer number from interval $[-5, 5]$ not to receive difficult calculations. It makes about 11^9 possibilities of matrices. We choose integers due to the simplicity of multiplying and adding. Calculating the determinant of a matrix returns only one real value, which means in this type of questions there is only one numeric field to fill.

Let us focus on a type of question from the same type of category which is multiplying two matrices. We know that the number of columns in the first matrix must be equal to the number of rows in the second matrix. As a result, the final matrix has the number of rows of the first and the number of columns of the second matrix. In such a task, an instructor can implement in a Moodle system with Formulas plugin defined number of numeric fields to fill e.g. for final matrix 2×3 we need to set 6 independent fields. This case is one of applications of Moodle Formulas' multiple numeric fields. It demands participants to calculate and fill more than one value.

Analyzing possible questions in every category, we can apply more than one numeric field to the following question: operating on complex numbers, computing roots of complex numbers, finding inverse matrices, determining values from a system of equations, finding roots of polynomial, or applying partial fraction decomposition. The numerous tasks with an opportunity to use Moodle Formulas show that this plugin is beneficial. Requirements of calculation e.g. every variable from a system of equations reminds of the usual examination in which participants are obligated to solve such a system.

4. CONCLUSIONS

Creating tests is an inseparable part of instructors' work. It lets them evaluate the level of knowledge conducted

by participants of a given course. To give a proper mark based on tests, they need to be well-prepared and, what is most important, reliable and accurate. We considered the way of preparation by instructors to be able to construct an efficient way of checking knowledge. The process of test generating contains the analysis of topics included, the choice of the way of conducting the test, the selection of a representative group of questions, and finally, creation of a test based on previous consideration. Sticking to the presented rules allows us to build a good tool to evaluate students' knowledge correctly. It is essential to analyze students' correct and wrong answers to be aware of what kind of questions are the most difficult. Due to the detailed investigation, instructors notice what topics should be discussed more precisely in the future, which enlarges the level of teaching.

In the Moodle system, lecturers can implement a prepared representative group of questions, which helps them to conduct an exam. Dividing every type of question in a specified category and then randomly choosing a finite number of questions. What is more, most of the questions have some variations due to the possibility of choosing randomized variables to tasks. It builds a lot of similar questions with a low probability of repetition, but the scheme of solutions is similar to one another. It enables LMS to set this system to evaluate the filled numeric values automatically. As a result, we can create self-sufficient tests, with a big number of variations inside them.

5. ACKNOWLEDGEMENTS

The initial concept of the work was established during the internship at the Faculty of Pure and Applied Mathematics of the Wrocław University of Technology in July 2020 as part of the task of preparing distance teaching of mathematical subjects in the engineering faculties of the Wrocław University of Science and Technology. Professor of the Wrocław University of Technology - Krzysztof Szajowski - was the supervisor and originator of the internship.

6. REFERENCES

1. Kupisiewicz C.: Oficyna Wydawnicza Impuls.: Dydaktyka. Podręcznik akademicki, 2012.
2. Bernát M., Bachman P., and Pavlovkin J.: Didactic tests and pedagogical diagnostics in teaching of digital and microprocessing technology, 2020.
3. Niemierko B., Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne: Testy osiągnięć szkolnych: podstawowe pojęcia i techniki obliczeniowe, 1975.
4. Niemierko B., Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne: Między oceną szkolną a dydaktyką: bliżej dydaktyki, 1997.
5. Niemierko B.: Ku czemu zmierzają egzaminy szkolne?
6. Chourishi D., Chanchal D., Buttani K., Chaurasia A., Soni A.: Effective e-learning through Moodle, 2012.
7. Moodle Formulas <https://moodleformulas.org/>, Accessed: 2021-09-19.
8. Calculus I course at the Lamar University <https://tutorial.math.lamar.edu/classes/calci/calci.aspx>, Accessed: 2021-09-19.

TWORZENIE TESTÓW SKŁADAJĄCYCH SIĘ Z GRUPOWANIA PYTAŃ I WYKORZYSTANIA WARIANCJI ZMIENNYCH

W artykule zaprezentowano proces konstruowania testów nauczycielskich, które służą do oceny postępów uczestników kursu. Przedstawiono definicje, sposoby konstruowania testów oraz najważniejsze ich cechy. Opisano metodę planowania egzaminu niestandardowego, która polega na podzieleniu pytań na kategorie i znalezieniu wartości, które mogą zostać zmienione przy każdym kolejnym losowaniu pytania przez zdającego. Na metodę tworzenia składa się wybranie z każdej kategorii określonej liczby pytań i wstawieniu wygenerowanych wartości liczbowych. Na podstawie dwóch przykładów przedyskutowano podejście do planowania, przygotowania pytań oraz finalne ułożenie testu. Wszystkie pytania zostały zaimplementowane do platformy Moodle, która ułatwia tworzenie, zarządzanie i automatyzowanie testów, oraz której najważniejsze funkcje zostały opisane w artykule. Pracując z rozszerzeniem Moodle Formulas zaproponowano sposoby tworzenia trudniejszych zadań z większą liczbą pól numerycznych do uzupełnienia. Opisano również, jak za pomocą platformy Moodle możliwe było stworzenie nawet kilkuset modeli testów z pytaniami z różnych kategorii oraz ze zmiennymi w każdym zadaniu.

Słowa kluczowe: planowaniu testów, konstruowanie testów, Moodle Formulas, system zarządzania nauczaniem.

INTENSYFIKACJA WYKORZYSTANIA TECHNOLOGII CYFROWYCH W NAUCZANIU MATEMATYKI W CZASACH PANDEMII

Beata STRYCHARZ-SZEMBERG¹, Daniel WÓJCIK²

1. Politechnika Krakowska, Katedra Matematyki Stosowanej
tel.: +48 12 628 29 52 e-mail: beata.szemberg@pk.edu.pl
2. Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie, Instytut Matematyki
tel.: +48 12 662 62 86 e-mail: daniel.wojcik@up.krakow.pl

Streszczenie: W tej krótkiej pracy omawiamy doświadczenia ze zdalnego nauczania studentów matematyki oraz studentów kierunku inżynierskiego z użyciem metody odwróconej klasy oraz z wykorzystaniem technologii do aktywizacji i zwiększenia zaangażowania studentów w proces nauczania.

Słowa kluczowe: klasa odwrócona, dobre pytania, nauka koleżeńska.

1. WSTĘP

Praca jest raportem z praktycznego zastosowania nowoczesnych form nauczania w pracy ze studentami wyższej uczelni technicznej. Nauczonym przedmiotem była matematyka. Raport dotyczy doświadczeń z zajęć z analizy matematycznej dla studentów kierunku matematyka oraz, dla porównania, z zajęć z matematyki dla studentów kierunku nanotechnologie i nanomateriały.

Przedstawione tu idee nie są nowe [1], jednak ich implementacja, z różnych powodów, o których mowa poniżej, była w praktyce albo bardzo ograniczona, albo pozostawała w sferze planów, na realizację których nigdy nie było czasu.

Nawet najbardziej doświadczeni nauczyciele akademicy zostali zaskoczeni wprowadzonymi w marcu 2020 restrykcjami życia społecznego i koniecznością skokowego przeniesienia realizacji procesu dydaktycznego do świata cyfrowego. Globalna skala zjawiska w połączeniu ze skalą i różnorodnością wymagań, przed którymi postawieni zostali wszyscy uczestnicy procesu nauczania, na wszystkich szczeblach, była niespotykana. Podejście do nowych wyzwań było bardzo różnorodne, bo choć studia nad nauczaniem zdalnym i różnymi jego formami prowadzone są od lat [2], nigdy nie zakładano całkowitego i długotrwałego przeniesienia procesu nauczania do sieci. Czy rok 2020 okaże się przełomowy w nauczaniu, pokaże czas i kompleksowe interdyscyplinarne badania. Zagrożenie, że wszystko wróci do tego jak było jest dość duże, a przecież nauczanie zdalne to niezbędny składnik nowoczesnie realizowanej edukacji, Edukacji 4.0 niezbędnej w społeczeństwie czasów kolejnej rewolucji technologicznej opartej na sztucznej inteligencji. Poważnym wyzwaniem, na które napotyka Edukacja 4.0 jest ściślejsze powiązanie dostępnych technologii z procesem nauczania [3].

W tej krótkiej pracy nie będziemy jednak zajmować się globalnymi aspektami i wyzwaniami związanymi

z agregacją technologii z nauczaniem. Zamiast tego skoncentrujemy się na opisie jednego, konkretnego podejścia do zagadnienia, zrealizowanego w praktyce na Politechnice Krakowskiej w roku akademickim 2020/21 i polegającego na połączeniu metody tzw. klasy odwróconej z metodą dobrych pytań.

Najprostsze reakcje na wprowadzone ograniczenia wyglądały następująco:

- Przerwanie procesu nauczania w nadziei, że restrykcje zostaną wkrótce zniesione;
- Przesłanie mailem (lub umieszczenie w sieci i przesłanie linku) materiałów w postaci pliku pdf do samodzielnego opracowania.

Nieco bardziej zaawansowane podejście, realizowane w sposób synchroniczny lub asynchroniczny, polegało na nagrywaniu/transmitowaniu wykładów tak, jakby odbywały się w sali dydaktycznej. Nie ma przy tym większego znaczenia, czy treści były prezentowane w postaci prezentacji, zapisywane na tablicy lub na kartce, na którą skierowana była kamera, bądź zapisywane na wirtualnej tablicy. W każdej z tych metod przekazu treści, oczekiwano, że również studenci symulować będą zachowanie w czasie wykładu, w szczególności, że będą sporządzać notatki, ewentualnie zadawać pytania w wersji synchronicznej.

W czasie Akademii E-learningu, wydarzenia hybrydowego, w którym 18 maja 2021 roku wzięło udział około 1000 pracowników dydaktyczno-naukowych i studentów wielu uczelni wyższych, przeprowadzono wywiady ze studentami na temat odbioru różnych form zdalnego nauczania. Zajęcia imitujące prowadzenie zajęć w sali zostały stosunkowo nisko ocenione.

2. NOWOCZESNE METODY NAUCZANIA

Zajęcia, których bardziej szczegółowy opis przedstawiony jest poniżej polegały na połączeniu podejścia znanego jako flipped classroom oraz BYOD (Bring Your Own Device) zastosowanego w ramach nauki koleżeńskiej (peer instruction), zobacz [4] i [5]. Zanim przejdziemy do opisu zajęć, przypomnimy krótko najistotniejsze, z naszego punktu widzenia i arbitralnie dobrane dla potrzeb tego artykułu, cechy obu metod nauczania.

Odwrócona klasa polega na zamianie tradycyjnych elementów nauczania miejscami. Konkretnie chodzi o to, że

czynności zwykle wykonywane w sali wykładowej są zamienione z tymi, które w podejściu tradycyjnym wykonywane są poza salą. W pewnym sensie, zamieniony jest także porządek chronologiczny tych działań. W podejściu tradycyjnym, studenci słuchają wykładu w sali wykładowej, a następnie w domu pracują nad problemami, których rozwiązania prezentują w czasie ćwiczeń. W metodzie odwróconej, studenci *przed* zajęciami zapoznają się z materiałem dotyczącym wykładu, w naszym przypadku, przekazany w postaci około 15-minutowego pliku video oraz pliku tekstowego zawierającego najważniejsze treści danej jednostki nauczania, jednak bez przykładów i/lub dowodów. Przykłady i zadania były następnie dyskutowane w czasie zajęć, przy czym staraliśmy się rolę nauczyciela ograniczyć do moderowania dyskusji. Wśród teoretyków nauczania [6] panuje w zasadzie zgoda co do tego, że metoda odwróconej klasy jest lepsza w stosunku do metody tradycyjnej przez to, że pozwala studentom na poznanie materiału w ich własnym tempie pracy, stwarza możliwości do aktywnego zgłębiania materiału i wykorzystania czasu bezpośredniego kontaktu z wykładowcą na dyskusje, ujawnienie i rozwianie własnych wątpliwości. Proces nauczania staje się bardziej efektywny i poszerzony o elementy aktywizujące kreatywność. Studenci przejmują kontrolę nad procesem uczenia się oraz ponoszą za niego odpowiedzialność [7].

Dodatkowych impulsów do dyskusji dostarczały tzw. *dobrze pytania* [8] realizowane w tym przypadku za pomocą aplikacji PINGO (Peer Instruction for very large Groups: <https://pingo.coactum.de/>). Jej zalety to obsługa formatu LaTeX oraz kompatybilność z popularnymi formatami m. in. Moodle XML, co umożliwiła szybką wymianę pytań między aplikacją a platformami e-learningowymi opartymi na systemie Moodle. **Metoda dobrych pytań** (good questions) została opracowana przez Erica Mazura, profesora fizyki na Uniwersytecie Harvarda. Motywacją Mazura była zdiagnozowana przez niego nieefektywność tradycyjnych metod nauczania i powiązana z tym, frustrująco wysoka, liczba studentów przerywających studia. Obserwacja ta dotyczyła, przy tym, nie tylko studentów fizyki, ale szeroko rozumianych dyscyplin STEM (nauki ścisłe, techniczne, inżynierskie i matematyczne). W pewnym uproszczeniu, metoda polega na konfrontacji studentów z pytaniami, oczywiście związanymi z omawianymi zagadnieniami, które mają nieoczywiste odpowiedzi, w nadziei wywołania dyskusji, a co za tym idzie, zaangażowania studentów w proces, w którym uczestniczą. Wykorzystanie technologii ma w przypadku tej metody kluczowe znaczenie. Możliwe (w nauczaniu stacjonarnym) jest używanie np. pilotów do głosowania, jednak znacznie bardziej efektywnie działa oparcie całego procesu na aplikacji integrującej przesłanie pytania, zebranie odpowiedzi, wizualizację rozłożenia głosów (bez wskazania prawidłowych odpowiedzi!) oraz ewentualne ponowne zadanie tego samego lub podobnego pytania w celu kontroli osiągniętego efektu nauczania i w zależności od wyniku, przejścia do nowego fragmentu materiału lub ponownego omówienia aktualnego fragmentu. Ponadto użycie bezpłatnej aplikacji, którą można obsłużyć bez jej instalowania przez dowolną przeglądarkę ma niewątpliwie zalety ekonomiczne i praktyczne (np. daje się zastosować przy podejściu hybrydowym, gdy część studentów jest w sali wykładowej, a część łączy się online).

Metoda dobrych pytań, czy ogólniej mówiąc *nauki koleżeńskie* (*peer instruction*) może być realizowana w różnej konfiguracji konkretnej jednostki lekcyjnej

i różnym przyporządkowaniu czasu do nowego materiału, pytań i dyskusji z wariantami zależnymi od stopnia trudności omawianych treści i stopnia zaangażowania studentów w proces uczenia się [9]. Jedną z możliwości, charakteryzującą się dużą skutecznością, ale wymagającą zaangażowania grupy studentów jest podanie materiału *przed* zajęciami, rozpoczęcie ich od dobrego pytania i następnie koncentracja na części dyskusyjnej, ewentualnie poświęconej na rozwiązywanie konkretnych problemów.

3. PRZEPROWADZONE ZAJĘCIA

Opisane wcześniej założenia teoretyczne zostały zastosowane w praktyce w czasie realizacji zajęć z dwóch przedmiotów: analizy matematycznej I dla studentów pierwszego roku I stopnia matematyki (grupa 49-osobowa) oraz przedmiotu matematyka dla przyszłych inżynierów na kierunku nanotechnologie i nanomateriały (grupa 19-osobowa). Co ciekawe, nie zaobserwowano większych różnic między oboma grupami, mimo, że dla jednej grupy studentów przedmiot był wiodący i związany bezpośrednio z kierunkiem studiów, który sami obrali, a grupa inżynierska zwykle podchodzi do zajęć z matematyki z mniejszym zaangażowaniem.

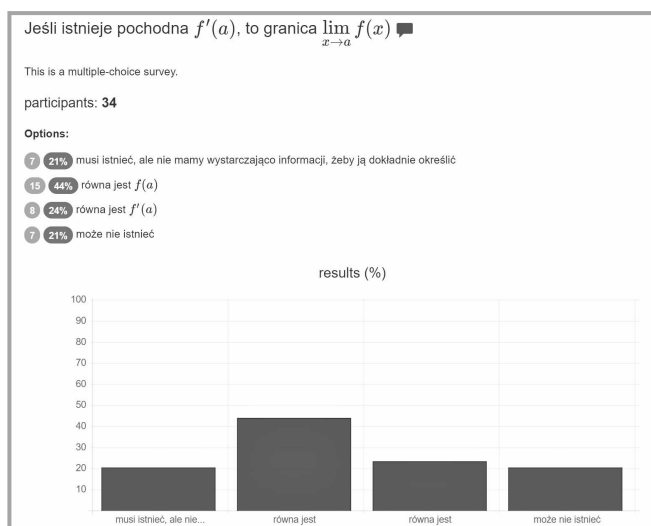
Zajęcia dla matematyków obejmowały 120 (60W+60Ć) godzin, natomiast dla inżynierów 60 (30W+30Ć) godzin. Obie grupy nie spotkały się wcześniej ani z metodą odwróconej klasy, ani z metodą dobrych pytań. Te metody zostały wytłumaczone na początku pierwszych zajęć. W szczególności podkreślono konieczność zapoznania się z udostępnionymi przed zajęciami materiałami. Zwrócono uwagę, że odpowiedzialność za proces nauczania w zastosowanej metodzie jest w znacznie większym stopniu po stronie studentów niż prowadzących.

Mimo to, w obu grupach tłumaczenie okazało się stratą czasu, gdyż z przygotowanym materiałem przed kolejnymi zajęciami zapoznali się... dwie/trzy osoby. Przyzwyczajenie studentów do nowej rutyny zajęło kilka tygodni i wymagało dodatkowych środków dyscyplinujących w postaci spersonalizowanych testów na platformie e-learningowej Politechniki Krakowskiej na początku zajęć. Z czasem tego rodzaju testy nie były potrzebne i można było ograniczyć się do anonimowych testów i quizów na PINGO. Anonimowość wypowiedzi ma fundamentalne znaczenie dla jej swobody (student nie obawia się krytyki ze strony rówieśników, ani nauczyciela) a ta jest nieodzowna dla uzyskania prawdziwego obrazu aktualnego stanu wiedzy oraz, co jeszcze ważniejsze, podjęcia dialogu z grupą. Te aspekty nauczania zostały szczegółowo opisane w rozprawie doktorskiej drugiego autora [8].

Materiały poprzedzające zajęcia zamieszczane były w postaci plików filmowych o długości 7-25 minut udostępnianych w popularnym serwisie YouTube. Chodziło o zapewnienie ich maksymalnej dostępności w znanym studentom środowisku pracy. Większość materiałów miała długość 13-17 minut i taka długość została określona przez studentów jako optymalna do pierwszego obejrzenia materiału w całości i następnie do szybkiego wyszukiwania newralgicznych fragmentów. Studenci zorientowali się, że obowiązek zapoznania się z materiałem przed zajęciami zwiększa ich nakład czasu niezbędny do zaliczenia zajęć i początkowo kontestowali to rozwiązanie postulując przywrócenie „normalnego” trybu nauczania. Istotnie, w początkowej fazie semestru, mniej więcej połowa zajęć odbywała się w sposób tradycyjny. Po części było to wyjście

naprzeciw oczekiwaniom studentom, po części było to związane z tym, że przygotowanie materiałów wideo na zadawalającym poziomie merytorycznym i dydaktycznym okazało się zajęciem bardziej czasochłonnym, niż początkowo sądzono. Z czasem jednak studenci przekonali się do nowej metody a prowadzący z kolei nabrali większej sprawy w przygotowywaniu materiałów. Przygotowanie materiałów, choć czasochłonne, wydaje się opłacalne na dłuższą metę, gdyż będą mogły zostać wielokrotnie wykorzystane. Nie ma przy tym znaczenia, czy studenci, korzystając z rad starszych kolegów „odkryją” te materiały, zanim będą wymagane do konkretnego tematu. Raczej przeciwnie, taka wyprzedzająca praca jest jak najbardziej pożądana, choć zapewne mało prawdopodobna.

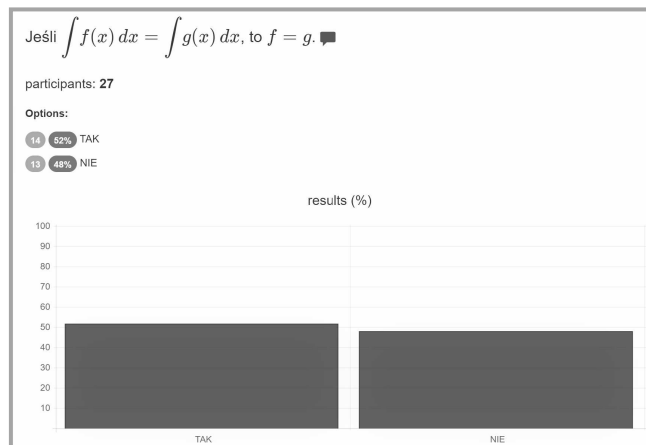
Po fazie „przed zajęciami” następowała faza właściwych zajęć. Na jej początku studenci byli proszeni o wypełnienie krótkiego testu mającego diagnozować wiedzę wyniesioną z fazy poprzedzającej właściwe zajęcia. Początkowo konieczne było przygotowanie spersonalizowanych testów motywacyjnych na platformie e-learningowej Politechniki Krakowskiej, gdyż studenci nie wywiązywali się należycie z obowiązku zapoznania się z materiałami przed zajęciami. Z czasem zaczęli jednak dostrzegać korzyści płynące z nowego sposobu nauczania. Na końcu obie grupy uznały, że tak prowadzone zajęcia są po prostu ciekawsze. Dzięki większemu zaangażowaniu studentów w przygotowanie do zajęć, wstępny test był tylko przyczynkiem do następującej po nim dyskusji i ćwiczeń. Zauważono przy tym, że im większe trudności studenci mieli z rozwiązaniem początkowych (anonimowo już w tej fazie wypełnianych testów), im więcej związane z zajęciami dobre pytania budziły kontrowersji, im bardziej rozkład udzielonych odpowiedzi był równomierny, tym większe było zaangażowanie studentów w same zajęcia („rys.1” i „rys.2”).



Rys. 1. Przykład dobrego pytania

Kilkukrotnie udało się osiągnąć stan, w którym to grupa żywo dyskutowała między sobą, a rola nauczyciela z centralnej, ograniczała się niemal niewidocznego pomocnika służącego radą i wskazówką w momentach, gdy grupa nie potrafiła rozstrzygnąć konkretnego problemu. Taki stan zajęć wskazywany jest jako optymalny w klasycznej literaturze poświęconej metodzie odwróconej klasy [10]. Trzeba jednak zaznaczyć, że w większości przypadków sukces metody ograniczał się do pytań ze strony studentów, na które odpowiedzi oczekiwali ze strony nauczyciela. Był

to jednak istotny postęp w stosunku do tych samych zajęć prowadzonych rok wcześniej klasycznie, kiedy trudno było o jakąkolwiek reakcję ze strony studentów.



Rys. 2. Przykład dobrego pytania z równomiernym rozkładem odpowiedzi

Stworzenie sytuacji dydaktycznej, w której studenci znali (powinni znać) materiał przed zajęciami, na których miał on być omawiany pozwoliło na zastąpienie, na ogromnej części wykładu, tradycyjnego modelu prezentowania nowego materiału i ilustrowania go przykładami oczywistymi dla prowadzącego, ale zupełnie niespodziewanymi dla słuchaczy, przez przykłady, po części bardzo praktyczne, które pozwalały lepiej naświetlić szczególnie krytyczne elementy poznawanych treści. Niebagatelne znaczenie miała wyraźna, mierzalna liczba wypowiedzi studentów, aktywizacja grupy do udziału w zajęciach. W wypowiedziach wielu nauczycieli, w tym akademickich, na temat doświadczeń związanych z nauczaniem zdalnym uderza często zgłaszanie... samotności. Nauczyciel, pozornie, ma duży komfort pracy, w każdej chwili może wyciszyć lub nawet usunąć z zajęć przeszkadzających studentów. Problem jednak polega na tym, że nikt w zajęciach nie przeszkadza, nikt się nie odzywa, nie wiadomo, czy za awatarami kryją się ludzie skupieni na przekazywanych treściach, czy raczej aktualnie są zajęci zupełnie czym innym.

4. WNIOSKI KOŃCOWE

Prowadzenie zajęć na odległość, przez długi okres czasu, na przykład przez cały semestr wymaga zmian w stylu pracy oraz korzystania z adekwatnych rozwiązań technologicznych. Proste próby adaptacji online rozwiązań dydaktycznych znanych z sytuacji klasycznych okazują się niewystarczające.

W naszym odczuciu, metoda odwróconej klasy, umiejętnie połączona z elementami peer instruction, w szczególności z quizami, w których studenci anonimowo odnoszą się do poruszanych kwestii, przewidują wyniki eksperymentów lub proponują w sytuacji konkretnych problemów odwołania do poznanych treści programowych, prowadzi do dobrych wyników, przynajmniej jeśli idzie o zaangażowanie do zajęć i aktywizację studentów. Budując nową, lepszą kulturę edukacji można oczekiwać lepszych efektów całego procesu dydaktycznego. Czy tak dzieje się rzeczywiście, w omawianym tu przykładzie nie zostało zmierzone. Zdecydował o tym brak punktu odniesienia w postaci grupy kontrolnej. Praca [5] zawiera wyniki ilościowe idące w tym i innych kierunkach. Jeśli idzie o analizę stopnia sukcesu na

egzaminach wyniki osiągnięte w grupach badanych przez Shuklę i Mcinnis mieszczą się w granicach błędu statystycznego i ich praca [5] nie pozwala na jednoznaczne wnioski. Problematyka jest jednak na tyle istotna i ciekawa, że mamy nadzieję powrócić do niej w najbliższej przyszłości i wzbogacić naszą pracę o wyniki ilościowe mimo, że naszym zdaniem nie są one w tym kontekście najważniejsze. Główną motywacją do podzielenia się opisem naszego sposobu zdalnego nauczania było odczuwalne (mierzalne również czasem, w którym to studenci w czasie zajęć zabierali głos) zwiększenie zaangażowania studentów w proces dydaktyczny i uniknięcie, bądź przynajmniej znacząca minimalizacja, efektu osamotnienia nauczyciela na zajęciach online, tzw. „mówienia do komputera”, który bardzo często pojawia się w wynikach ankiet na temat nauczania zdalnego, patrz [11].

5. BIBLIOGRAFIA

1. Hiltz S. R., Turoff M.: Education goes digital: The Evolution of Online Learning and the Revolution in Higher Education, Comm. ACM 48 No. 10 (2005), s. 59 – 64.
2. Kuźmich K.: E-learning kultura studiowania w przestrzeni sieci, Wydawnictwo GWP, Sopot 2015.
3. Aziz Hussin A.: Education 4.0 Made Simple: Ideas For Teaching, IJELS 6 (vol. 3) 2018, s. 92 – 98.
4. Mazur E.: Peer instruction: A User's Manual, Pearson 1996.
5. Crouch C.H., Fagen A.P., Mazur E., Watkins J.: Peer Instruction: Engaging Students One-on-One, All At Once, Research-Based Reform of University Physics 1 (1) 2007, s. 40 – 95.
6. Nouri J.: The flipped classroom: for active, effective and increased learning – especially for low achievers, Int J Educ Technol High Educ 13, 33 (2016).
7. Shukla N. J., Mcinnis E. (2021): Flipped classroom: Success with first year mathematics students. International Journal on Social and Education Sciences (IJonSES), 3(1), s. 32-47. <https://doi.org/10.46328/ijonSES.56>
8. Wójcik, D.: Wpływ otwartych pytań na efektywność procesu nauczania matematyki, Rozprawa doktorska, Uniwersytet Pedagogiczny im. KEN, Instytut Matematyki, Kraków, 2021.
9. Crouch C.M., Mazur E.: Peer Instruction: Ten years of experience and results, Am. J. Phys. 69 (9) 2001, s. 970 – 977.
10. King A.: From Sage on the Stage to Guide on the Side, College Teaching 41 (1) 1993, s. 30 – 35.
11. Zdziebłowski S.: Nauczyciele akademicy o prozie nauczania w czasie pandemii, <https://naukawpolsce.pap.pl/aktualnosci/news%2C84576%2Cnauczyciele-akademicy-o-prozie-nauczania-w-czasie-pandemii.html> (sprawdzono: 10.09.2021).

INTENSIFYING THE USE OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN TEACHING MATHEMATICS IN TIMES OF A PANDEMIC

In this note we want to share our experiences gathered during some courses in mathematics taught completely online due to COVID 19 pandemic restrictions. Our students were mathematics majors and engineering majors. We discuss briefly similarities and differences in working with both groups of students. Somewhat surprisingly similarities are predominating. In the courses we applied the method of the flipped classroom. This method is relatively well known and spread to some extent in middle and high schools but it is rarely applied in university courses. We found that the method works very effectively in courses taught completely online allowing for diversion from a rather dull routine of a traditional lecture implemented in the online setting and providing place for engaging students in the learning process. The method was complemented by some elements from the peer instruction approach. Most notably, we used technology to implement good questions in the spirit developed by the second author in his PhD thesis, stimulating thus discussions and increasing the attractiveness of our classes.

Keywords: flipped classroom, peer instruction, good question, BYOD.

ZDALNE NAUCZANIE – NOWE WYZWANIA W PROWADZENIU ZAJĘĆ Z PRZEDMIOTÓW MATEMATYCZNYCH NA POLITECHNICIE OPOLSKIEJ

Zyta SZYLICKA¹, Małgorzata WIATR², Katarzyna WOJTECZEK-LASZCZAK³

1. Politechnika Opolska, Wydział Inżynierii Produkcji i Logistyki
tel.: 77 449 8725, e-mail: z.szylicka@po.edu.pl
2. Politechnika Opolska, Wydział Inżynierii Produkcji i Logistyki
tel.: 77 449 8726, e-mail: m.wiatr@po.edu.pl
3. Politechnika Opolska, Wydział Inżynierii Produkcji i Logistyki
tel.: 77 449 8725, e-mail: k.wojteczek-laszczak@po.edu.pl

Streszczenie: Przeniesienie zajęć do trybu zdalnego stało się wyzwaniem w procesie dydaktycznym. Nauczyciele akademicy poszukiwali najlepszych metod i form realizacji materiału. Pod koniec roku akademickiego 2020/2021 przeprowadzono wśród studentów pierwszego roku Politechniki Opolskiej z różnych kierunków i form studiów ankietę dotyczącą nauczania przedmiotów matematycznych, aby zobaczyć jaka forma pracy najbardziej pomagała studentom w zdobyciu wiedzy i umiejętności oraz co sprawiało im największą trudność. Celem artykułu jest analiza metod prowadzenia wykładów i ćwiczeń preferowanych przez studentów oraz ich stosunku do włączonej podczas zajęć kamery. Pokazano, że najwięcej studentów preferuje, gdy prowadzący przedstawia materiał w postaci prezentacji, którą uzupełnia na bieżąco. Blisko połowa studentów nie chce, by prowadzący miał włączoną kamerę.

Słowa kluczowe: ankietę, prowadzenie zajęć, nauczanie zdalne.

1. WSTĘP

Środowisko akademickie już od początku XXI wieku rozumiało, że przyszłość uczelni wiąże się z nauczaniem zdalnym. Od 2006 roku działa Stowarzyszenie E-learningu Akademickiego. Uczelnie powoli wprowadzały elementy e-learningu, jednak kiedy w marcu 2020 roku przeniesiono całą edukację do trybu zdalnego środowisko akademickie nie było do tego przygotowane [1, 2, 3]. Nauczyciele akademicy Politechniki Opolskiej zostali poinformowani, że w roku akademickim 2020/2021 wykłady, przynajmniej w pierwszym semestrze, będą prowadzone w trybie zdalnym, natomiast ćwiczenia w trybie stacjonarnym. Z biegiem czasu okazało się, że nie tylko wykłady, ale też ćwiczenia zostały przeniesione do trybu zdalnego. Ta forma zajęć pozostała do końca roku akademickiego. Zajęcia były prowadzone synchronicznie na uczelnianej platformie Moodle z użyciem wtyczek wideo komunikatorów Jitsi Meet i BigBlueButon.

Nowym wyzwaniom edukacji zdalnej musieli sprostać nie tylko nauczyciele akademicy, ale przede wszystkim studenci. Pod koniec semestru letniego 2020/2021 studenci pierwszego roku, którzy w pierwszym semestrze również uczestniczyli w zajęciach z przedmiotów matematycznych prowadzonych w trybie zdalnym, zostali poproszeni o wypełnienie anonimowej ankiety dotyczącej nauczania przedmiotów matematycznych. Przystąpiło do niej 365

studentów studiów stacjonarnych i niestacjonarnych. Jej celem było zebranie informacji na temat nauczania tych przedmiotów na Politechnice Opolskiej [4, 5]. W niniejszym artykule autorzy skupili się na tych pytaniach z ankiety, które dotyczyły prowadzenia wykładów i ćwiczeń w trybie zdalnym.

2. PROWADZENIE ZAJĘĆ

2.1. Wykłady

W celu przyjrzenia się jaki sposób prowadzenia wykładów preferowali ankietowani, zostanie przytoczone pytanie, a w nawiasach dodatkowo zostaną umieszczone pogrubione hasła, które w sposób skrótowy reprezentują odpowiedzi. Zadano pytanie: Najbardziej korzystam z wykładów zdalnych z tego przedmiotu, na których prowadzący (wybierz max. 2): omawia prezentację oraz uzupełnia wykład na tablicy on-line (**prezentacja uzupełniana**); tylko omawia prezentację podczas spotkania on-line (**tylko prezentacja**); tylko przedstawia wykład na udostępnionej tablicy on-line (**wykład na tablicy on-line**); udostępnia nagrane materiały i udziela wyjaśnień na powstałe pytania (**nagrany materiał**); umieszcza materiały, a student analizuje materiały samodzielnie (**umieszcza materiały**). W tablicy 1 przedstawiono ilokrotnie studenci wybrali wskazane odpowiedzi.

Tablica 1. Zestawienie częstości dla sposobów wykładania

sposób wykładania	liczba odpowiedzi	procent studentów
prezentacja uzupełniana	276	77,5%
nagrany materiał	156	43,8%
umieszcza materiały	77	21,6%
wykład na tablicy on-line	26	7,3%
tylko prezentacja	25	7,0%
brak odpowiedzi	17	4,8%

Okazuje się, że 77,5% studentów (tab. 1) zdecydowało, iż najczęściej korzystają z wykładów prowadzonych w formie prezentacji, w czasie której prowadzący uzupełnia wykład na tablicy on-line. Następnie 43,8% studentów zaznaczyło odpowiedź, gdy prowadzący udostępnia nagrane materiały i udziela wyjaśnień na powstałe pytania, taki sposób

prowadzenia wykładu istotnie wykorzystuje, że forma wykładu jest online. Można było wybrać maksymalnie dwie odpowiedzi i właśnie prezentacja uzupełniana + nagrany materiał wybrało prawie 1/3 studentów (tab. 2).

Tablica 2. Zestawienie kombinacji odpowiedzi na pytanie dotyczące wykładów

sposób wykładania - kombinacje	liczba studentów	procent studentów
prezentacja uzupełniana + nagrany materiał	114	32,0%
prezentacja uzupełniana	96	27,0%
prezentacja uzupełniana + umieszcza materiał	39	11,0%
nagrany materiał + umieszcza materiał	26	7,3%
prezentacja uzupełniana + wykład na tablicy on-line	15	4,2%
prezentacja uzupełniana + tylko prezentacja	12	3,4%
nagrany materiał	11	3,1%
tylko prezentacja	5	1,4%
tylko prezentacja + umieszcza materiały	4	1,1%
wykład na tablicy on-line + umieszcza materiały	4	1,1%
umieszcza materiały	4	1,1%
wykład na tablicy on-line + nagrany materiał	3	0,8%
tylko prezentacja + wykład na tablicy on-line	2	0,6%
tylko prezentacja + nagrany materiał	2	0,6%
wykład na tablicy on-line	2	0,6%
brak danych	17	4,8%

Odczytując z tablicy 1 można zauważyć, że 77,5% studentów preferuje prezentację uzupełniana, a 7% tylko prezentację. Prezentacja uzupełniana + tylko prezentacja zostały wybrane przez 3,4% ankietowanych (tab. 2). Stąd wynika, że aż 81,1% ankietowanych studentów wybrało opcję, aby wykłady były w formie prezentacji z czego tylko 3,6% studentów nie zaznaczyło, że ma to być prezentacja uzupełniana na tablicy on-line.

Stąd też pomysł, aby zastąpić w tablicy 2 tylko prezentację i prezentację uzupełniana hasłem **prezentacja**, a następnie pogrupować odpowiedzi, umieszczając je w tablicy 3, które bardziej przejrzysto opisują sposoby

Tablica 3. Pogrupowane wybory studentów dotyczące wykładów

sposób wykładania - pogrupowane	liczba studentów	procent studentów
prezentacja + nagrany materiał	116	32,6%
prezentacja	113	31,7%
prezentacja + umieszcza materiały	43	12,1%
nagrany wykład + nic lub umieszcza materiały	37	10,4%
prezentacja + wykład na tablicy on-line	17	4,8%
wykład na tablicy on-line + nic lub nagrany wykład lub umieszcza materiały	9	2,5%
umieszcza materiały	4	1,1%
brak danych	17	4,8%

wykładania odpowiadające studentom. Zauważono, że najwięcej, bo 32,6% ankietowanych wybrało: prezentacja + nagrany materiał, a tylko o 0,9 p.p. mniej studentów wybrało tylko jedną opcję: prezentacja.

2.2. Ćwiczenia

Dużym wyzwaniem nawet w trybie stacjonarnym jest zachęcenie studentów do rozwiązywania zadań w czasie trwania ćwiczeń. Przy edukacji zdalnej wydaje się niezłym pomysłem prośba o nadsyłanie zadań do wspólnego omówienia, gdyż pisanie na tablicach on-line jest często utrudnione, nie zawsze też mamy do dyspozycji tego typu narzędzia. Dlatego zadano studentom pytanie: Podczas ćwiczeń zdalnych z tego przedmiotu najbardziej pomaga mi (wybierz max. 2): gdy, prowadzący rozwiązuje i tłumaczy zadania na tablicy on-line (**prowadzący rozwiązuje**); omawianie przez prowadzącego wcześniej przesłanych przez studentów rozwiązanych zadań (**prowadzący omawia**); wspólne rozwiązywanie zadań na tablicy on-line (**wspólne rozwiązywanie**); omawianie przez studenta wcześniej przesłanego rozwiązane zadania (**student prezentuje**); rozwiązywanie zadania na bieżąco przez studenta (**student rozwiązuje na bieżąco**); samodzielne rozwiązywanie zadań podczas ćwiczeń, a następnie omawianie ich wspólnie (**samodzielnie na ćwiczeniach**). Przegląd wybieranych odpowiedzi umieszczono w tablicy 4.

Tablica 4. Zestawienie częstości dla sposobów prowadzenia ćwiczeń

sposób prowadzenia ćwiczeń	liczba odpowiedzi	procent studentów
prowadzący rozwiązuje	300	84,3%
wspólne rozwiązywanie	126	35,4%
prowadzący omawia	94	26,4%
samodzielnie na ćwiczeniach	27	7,6%
student prezentuje	26	7,3%
student rozwiązuje na bieżąco	15	4,2%
brak danych	19	5,3%

Powyższa tablica pokazuje, że 84,3% studentów zaznaczyło, że najbardziej pomaga im sytuacja, gdy prowadzący rozwiązuje zadania w czasie ćwiczeń. Nie powinno to dziwić, bo w sytuacji, gdy student nie umie rozwiązać zadania, to ma większą pewność, że zadanie jest rozwiązane prawidłowo. Może także poznać metodę rozwiązania zadania proponowaną przez prowadzącego.

Studenci, podobnie jak w pytaniu dotyczącym wykładu, mogli zaznaczyć maksymalnie dwie odpowiedzi. Odpowiedzi w kombinacjach przedstawiono w tablicy 5. Kombinacje zostaną od razu podzielone na dwa sposoby. Pierwszy według tego kto rozwiązuje lub omawia zadania. Drugi - kiedy rozwiązywane są zadania.

Na szarym tle (tab. 5) są odpowiedzi, gdzie wyłącznie prowadzący rozwiązuje bądź omawia rozwiązania zadań. Sumując otrzymano, że 44,1%, czyli 157 studentów, wybrało te odpowiedzi. Z kolei odpowiedzi, gdzie również studenci rozwiązują zadania na bieżąco bądź omawiają wcześniej przesłane przez siebie zadania wybrało 50,8%, czyli 181 studentów. Warto podkreślić, że przynajmniej połowie studentów, pomaga sytuacja, gdzie również studenci rozwiązują bądź omawiają wcześniej przesłane zadania na ćwiczeniach.

Rozważono podział z innego punktu widzenia, tzn. czy studentom pomaga, gdy zadania są rozwiązywane na bieżąco, czy omawianie zadań przesłanych wcześniej.

Wytłuszczoną czcionką zaznaczone są odpowiedzi, gdzie omawiane są również wcześniej wysłane zadania, a nie tylko rozwiązywane zadania na bieżąco. Wyniki są niepokojące, gdyż 223 studentów zaznaczyło, że preferują, gdy zadania rozwiązywane są tylko w czasie rzeczywistym, co stanowi 62,6% ankietowanych, natomiast również omawianie zadań przesłanych wcześniej (lub tylko) wybrało 115 studentów, czyli niespełna 1/3 ankietowanych (32,3%).

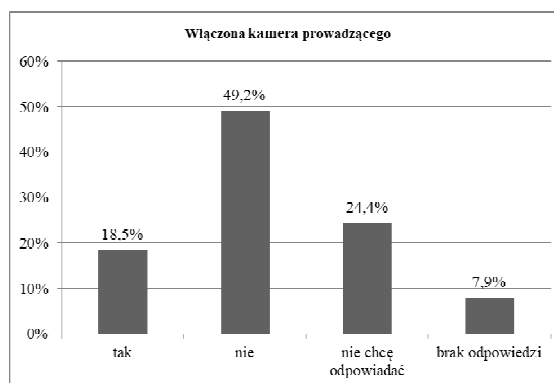
Tablica 5. Zestawienie kombinacji odpowiedzi na pytanie dotyczące ćwiczeń

sposób prowadzenia ćwiczeń – kombinacje	liczba studentów	procent studentów
prowadzący rozwiązuje + wspólne rozwiązywanie	109	30,6%
prowadzący rozwiązuje	79	22,2%
prowadzący rozwiązuje + prowadzący omawia	76	21,3%
prowadzący rozwiązuje + student prezentuje	17	4,8%
prowadzący rozwiązuje + samodzielnie na ćwiczeniach	16	4,5%
prowadzący omawia + student prezentuje	5	1,4%
prowadzący omawia + wspólne rozwiązywanie	5	1,4%
prowadzący omawia + student rozwiązuje na bieżąco	4	1,1%
wspólne rozwiązywanie + student rozwiązuje na bieżąco	4	1,1%
prowadzący rozwiązuje + student rozwiązuje na bieżąco	3	0,8%
samodzielnie na ćwiczeniach	3	0,8%
wspólne rozwiązywanie	3	0,8%
wspólne rozwiązywanie + samodzielnie na ćwiczeniach	3	0,8%
prowadzący omawia	2	0,6%
prowadzący omawia + samodzielnie na ćwiczeniach	2	0,6%
student rozwiązuje na bieżąco + samodzielnie na ćwiczeniach	2	0,6%
wspólne rozwiązywanie + student prezentuje	2	0,6%
student prezentuje + student rozwiązuje na bieżąco	1	0,3%
student prezentuje + samodzielnie na ćwiczeniach	1	0,3%
student rozwiązuje na bieżąco	1	0,3%
brak danych	18	5,1%

2.3. Kamera internetowa

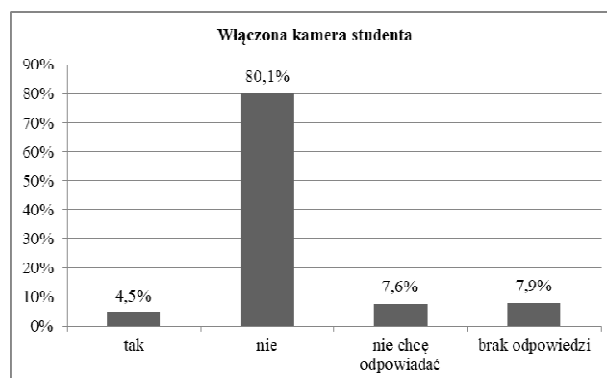
Podczas nauczania zdalnego wielu prowadzących zastanawiało się, czy prowadzić zajęcia przy włączonej, czy też, przy wyłączonej kamerze. Niektórzy, szczególnie prowadzący zajęcia w małych grupach, uważali, że w czasie zajęć zarówno prowadzący, jak i studenci powinni mieć włączoną kamerę, gdyż istnieje też obawa, że studenci biernie odsłuchują wykłady będąc rozproszonymi przez inne aktywności. Dlatego postanowiono dowiedzieć się, co na ten temat sądzą sami studenci. Najpierw zapytano, czy wolą, aby prowadzący miał włączoną kamerę w czasie zajęć. Studenci mogli wybrać odpowiedź twierdzącą, przeczącą lub opcję: nie chcę odpowiadać. Na rysunku 1 można zobaczyć jak kształtowały się odpowiedzi na to pytanie. Okazało się, że jedynie 18,5% chciało, aby kamera prowadzącego była włączona. Blisko połowa studentów nie chciała, aby prowadzący miał włączoną kamerę w czasie zajęć, a ponad

30% studentów nie chciała odpowiadać lub nie udzieliła odpowiedzi na to pytanie.



Rys. 1. Zestawienie odpowiedzi na pytanie: Czy w czasie zajęć zdalnych wolę, gdy prowadzący ma włączoną kamerę?

Można przypuszczać, że uczestnictwo z włączoną kamerą mogłoby sprawić, że studenci uważniej uczestniczyliby w zajęciach. Zostali zatem zapytani, czy włączona kamera pozwala im lepiej skoncentrować się na zajęciach. W tym przypadku negatywnie wypowiedziało się ponad 80% studentów (rys. 2). Może to być spowodowane sytuacją, że studenci mając włączoną kamerę czują się niekomfortowo. Należy też zwrócić uwagę na fakt, że włączenie kamery powoduje zwiększenie obciążenia komputera i łącza internetowego, czasami w takim stopniu, iż skutkuje to zerwaniem sesji i odłączeniem uczestnika od spotkania. Problemy techniczne związane z możliwościami sprzętowymi studentów zostały opisane w [3].



Rys. 2. Zestawienie odpowiedzi na pytanie: Czy w czasie zajęć zdalnych bardziej się skupiam w czasie zajęć, gdy mam włączoną kamerę?

3. WNIOSKI KOŃCOWE

Przy prowadzeniu wykładów warto podkreślić, że zdecydowana większość (81,1%) wybrała wykład z prezentacją jako jedną z preferowanych form wykładu (1/3 ankietowanych wybrała tę opcję jako jedyną odpowiedź). Nagrane wykłady umieszczone na platformie są dużą pomocą dla studentów (około 40% studentów wybrało nagrany materiał). W przypadku ćwiczeń zdecydowana większość studentów (84,3%) jako jedną z opcji wybrała odpowiedź: gdy prowadzący rozwiązuje i tłumaczy zadania na tablicy on-line. Warto podkreślić, że ponad połowę ankietowanych pomaga, gdy nie tylko prowadzący, ale również studenci są zaangażowani w przygotowywanie, rozwiązywanie lub omawianie zadań w czasie trwania zajęć.

Tylko niespełna 1/3 ankietowanych preferuje, gdy w czasie ćwiczeń są również omawiane zadania przesłane wcześniej. Choć wydawało się, że włączona kamera przez prowadzącego sprawi, że student w sposób bardziej realny może uczestniczyć w zajęciach zdalnych, to jednak badania wykazały, że tylko niespełna 1/5 studentów chciała, aby prowadzący miał włączoną kamerę. Zapytano również, czy ankietowany bardziej jest skupiony, gdy ma włączoną kamerę (wtedy ma świadomość, że jest widziany zarówno przez prowadzącego, jak i innych studentów). Zdecydowana większość (ok. 80%) udzieliła odpowiedzi negatywnej.

5. BIBLIOGRAFIA

1. Topol P.: Metody i narzędzia kształcenia zdalnego w polskich uczelniach w czasie pandemii COVID-19 – Część 1, Dyskusja 2020, Studia Edukacyjne, Nr 58, Poznań 2020, s. 69-83.
2. Topol P.: Metody i narzędzia kształcenia zdalnego w polskich uczelniach w czasie pandemii COVID-19 – Część 2, Rekomendacje 2020, Studia Edukacyjne, Nr 59, Poznań 2020, s. 103-117.
3. Romaniuk M. W., Łukasiewicz-Wieleba J., Kohut, S.: Nauczyciele akademicy wobec kryzysowej edukacji zdalnej, e-mentor, Nr 5 (87), 2020, s. 15-26.
4. Szylicka Z., Wiatr M., Wojteczek-Laszczyk K.: Studenci pierwszego roku Politechniki Opolskiej na przedmiotach matematycznych w latach 2018/19, 2020/21, Manufacturing processes. Actual problems – 2021, Politechnika Opolska Opole 2021 (w przygotowaniu).
5. Szylicka Z., Wiatr M.: Nauczanie zdalne przedmiotów matematycznych w semestrze letnim 2020/21 na Politechnice Opolskiej, Manufacturing processes. Actual problems – 2021, Politechnika Opolska Opole 2021 (w przygotowaniu).

ONLINE TEACHING - NEW CHALLENGES IN CONDUCTING MATHEMATICAL COURSES AT THE OPOLE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Shifting classes into distance learning mode has become a challenge in the teaching process for the entire academic community in the wake of the COVID-19 pandemic. Not only academics but also students had to adapt to the new form of education. At the turn of May and June 2021, the authors conducted a survey on teaching of mathematics subjects among first-year students of the Opole University of Technology who attended math courses in the summer semester 2020/2021. This article focuses on analysis of survey results for questions related to conducting lectures and exercises in the remote form. The students were asked about the method of remote lecture which they used the most and they could pick up to two methods out of the five indicated ways of lecturing. As many as 81.1% of surveyed students chose a lecture with a presentation as one of the lecture forms they prefer. Similar analyses were carried out in the context of conducting the exercises. This time the students had a choice of six options related to the forms of conducting exercises. As many as 84.3% of students marked one answer: the teacher solves and discusses exercises on the on-line board as the one they prefer. It was also examined what is the attitude of students towards using video camera during classes by the teacher and/or by the student. Without a surprise it turned out to be negative when it comes to students showing their video feed. The unexpected part is that students view negatively the setup where teacher is using a video camera during classes.

Keywords: questionnaire, conducting classes, remote teaching.

EDUKACJA ZDALNA SZANSĄ NA WYŻSZE WYNIKI W NAUCE?

Agnieszka WAŁACHOWSKA

Politechnika Gdańska, Wydział Zarządzania i Ekonomii
tel.: 58 347 13 21 e-mail: agnwalac@pg.edu.pl

Streszczenie: Pandemia niewątpliwie pokazała nam, że bardzo wiele rzeczy jesteśmy w stanie robić zdalnie. Z powodu zamknięcia uniwersytetów, nauczanie przeniosło się do Internetu. Zdecydowana większość kadry pedagogicznej stanęła na wysokości zadania i poprowadziła wartościowe zajęcia wykorzystując platformy do wideokonferencji oraz stosując różne metody przykuwania uwagi i zainteresowania odbiorców. W niniejszym artykule zbadano, czy forma zajęć (tradycyjna w porównaniu ze zdalną) ma wpływ na średnią ocen końcowych uzyskanych przez studentów z przedmiotu metody probabilistyczne i statystyka. Otrzymane wyniki w większości wskazują na istotne statystycznie podwyższenie średniej ocen w przypadku zajęć prowadzonych zdalnie. Przemawia to za wprowadzeniem niektórych nowoczesnych technologii teleinformatycznych na stałe i stosowanie ich także po pandemii.

Słowa kluczowe: zdalne nauczanie, testy nieparametryczne, platformy wirtualne.

1. WSTĘP

Kiedy rozpoczynał się drugi semestr roku akademickiego 2019/2020, nikt nie przewidywał, że będzie wyglądał właśnie w ten sposób. Na początku marca, w związku z wprowadzeniem obostrzeń dotyczących funkcjonowania uczelni, w szczególności prowadzenia zajęć stacjonarnie, w związku z zagrożeniem wywołanym rozprzestrzenianiem się COVID-19, uczelnie zostały zmuszone z dnia na dzień zmienić swój sposób funkcjonowania. Dostosowanie do realiów przełożyło się na szybkie zmiany w sektorze szkolnictwa wyższego związane z wprowadzeniem kształcenia zdalnego. Wybór metod i technik kształcenia na odległość ograniczały infrastruktura dostępna na uczelni, preferencje nauczycieli akademickich oraz ich kompetencje, które czasami wymagały pomocy technicznej.

Nieco inaczej wyglądało to ze strony studentów, a w szczególności studentów kierunków informatycznych, którzy zostali uwzględnieni w niniejszym badaniu. Pokolenie internetowych tubylców, określane w literaturze różnymi nazwami, np. pokolenie Z, pokolenie C [1], za główne źródło wiedzy uważa Internet i bardzo swobodnie porusza się w świecie narzędzi teleinformatycznych. W wielu przypadkach studenci byli zadowoleni z nowej formy zajęć, cieszył ich fakt, że mają dostęp do wszystkich materiałów w jednym miejscu, swoim komputerze, dodatkowo są one rozbudowane i bardzo pomocne, a prowadzący bardziej dostępni poprzez komunikatory niż na uczelni.

Niniejszy artykuł ma za zadanie wstępnie ocenić, czy forma zdalna prowadzenia zajęć może przynieść wyższe wyniki w nauce.

2. DANE

Badanie zostało przeprowadzone na podstawie ocen końcowych z ćwiczeń z przedmiotu metody probabilistyczne i statystyka na kierunku informatyka w Wyższej Szkole Bankowej w Gdańsku. Pod uwagę zostały wzięte oceny końcowe z semestru letniego 2018/2019 oraz z semestru letniego 2019/2020, w którym to zajęcia i zaliczenie odbywały się w formie zdalnej (synchronicznie) na platformie Click Meeting z wykorzystaniem narzędzi oferowanych przez Platformę Moodle. Próba badawcza dotyczyła ocen studentów studiów stacjonarnych i niestacjonarnych. Dokładną liczbę osób biorących udział w badaniu przedstawia tablica 1. Z racji tego, że kobiety stanowią niewielki odsetek łącznej liczby studentów wybranego kierunku, w badaniu płeć nie była brana pod uwagę.

Tablica 1. Liczba osób biorących udział w badaniu

rodzaj studiów	liczba osób	kobieta	mężczyzna
stacjonarne 2019	102	9	93
stacjonarne 2020	98	8	90
niestacjonarne 2019	59	7	52
niestacjonarne 2020	51	4	47

Tematy omówione na zajęciach w obu badanych semestrach dotyczyły tych samych zagadnień. Zajęcia w formie stacjonarnej polegały, jak w przypadku większości przedmiotów matematycznych na rozwiązywaniu zadań na tradycyjnej tablicy, jak również z wykorzystaniem oprogramowania statystycznego. Wiedza weryfikowana była w trakcie dwóch kolokwium w formie pisemnej.

Zajęcia w formie zdalnej były oddzielane aktywnościami angażującymi studentów z wykorzystaniem narzędzi typu Mentimeter, wspólną pracą na białej tablicy itp. Przerywniki miały na celu poprawę koncentracji studentów. Ćwiczenia przez Internet wymagały innych metod przykuwania uwagi i zainteresowania odbiorców, a istniejące narzędzia pozwalały je znacząco urozmaicić.

Zaliczenia podobnie jak w tradycyjnym przypadku miały postać dwóch kolokwium. W analizie zostało założone, że samodzielność pracy studentów podczas kolokwium przeprowadzanych stacjonarnie i zdalnie była porównywalna. Oczywiście należy w tym miejscu

wspomnieć, że zasadniczym problemem egzaminów i kolokwium realizowanych zdalnie jest zapewnienie ich wiarygodności, tzn. zapewnienie, że osoba poddana takiemu sprawdzianowi jest rzeczywiście osobą, za jaką się podaje oraz, że nie korzysta ona z niedozwolonych pomocy. W przypadku przedmiotu metody probabilistyczne i statystyka wykorzystano możliwości, jakie daje Platforma Moodle, przygotowano wiele wariantów tego samego typu zadań wykorzystując pakiet R/exams [2] oraz wprowadzono ograniczenie czasowe na przesłanie poszczególnych rozwiązań ograniczając w ten sposób czas na nieuczciwość, w tym kontakt z osobami trzecimi.

Forma zajęć była taka sama w przypadku studiów stacjonarnych i niestacjonarnych. To co z pewnością udało się zauważyć, to po pierwsze dużo większa frekwencja studentów niestacjonarnych na wykładach z badanego przedmiotu w formie on-line, gdyż uczestniczyły w nich osoby niezależnie od swojego miejsca pobytu, nie tracąc czasu m. in. na dojazdy. Po drugie, w przypadku wykładów wydaje się, że dla studentów nie było zasadniczej różnicy między widzeniem i słuchaniem teorii bezpośrednio na sali wykładowej i oglądaniem slajdów wyświetlanych na ekranie zawieszonym na ścianie, a widzeniem go na żywo w miniaturze, słuchaniem przez głośniki komputera i oglądaniem slajdów na ekranie komputera. Wykładowcy jednak brakowało sprzężenia zwrotnego, bo ze względu na słabe łącza studenci mieli wyłączone kamery, więc wykładowca nie widział ich reakcji czy też w ogóle faktycznej obecności.

Wobec sytuacji, z jaką mieliśmy okazję się zmierzyć, interesujący jest fakt, czy forma przeprowadzanych zajęć miała ostatecznie wpływ na końcowe oceny studentów z badanego przedmiotu. Oceny te kształtowały się w sposób, jaki wskazują tablica 2 i tablica 3.

Tablica 2. Zestawienie liczby ocen końcowych z ćwiczeń metody probabilistyczne i statystyka – studia stacjonarne

ocena	liczba w 2019	liczba w 2020
2	8	3
3	36	24
3,5	18	24
4	13	15
4,5	15	13
5	12	19

Tablica 3. Zestawienie liczby ocen końcowych z ćwiczeń metody probabilistyczne i statystyka – studia niestacjonarne

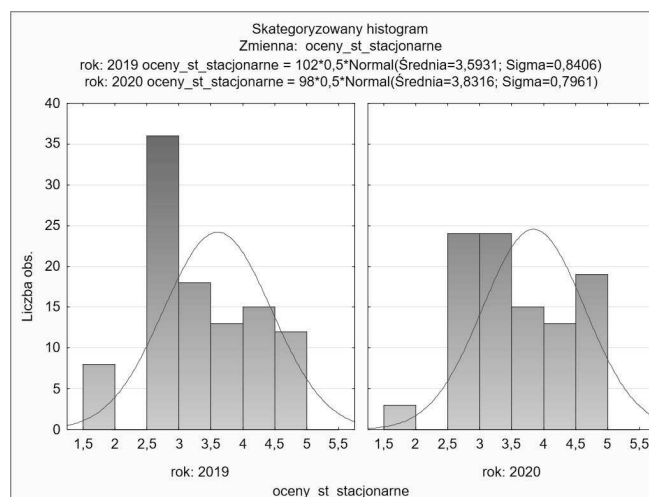
ocena	liczba w 2019	liczba w 2020
2	2	1
3	20	15
3,5	18	5
4	8	7
4,5	7	10
5	4	13

W przypadku studiów niestacjonarnych można zauważyć wzrost liczby najwyższych ocen. Opierając się na podstawowych statystykach opisowych, które zostały podsumowane w tablicy 4, można zauważyć, że różnorodność ocen nieznacznie zmalała w przypadku studiów stacjonarnych, współczynnik zmienności obniżył się z 23% do 21% oraz wzrosła na studiach niestacjonarnych, współczynnik zmienności wzrósł z 19% na 21%.

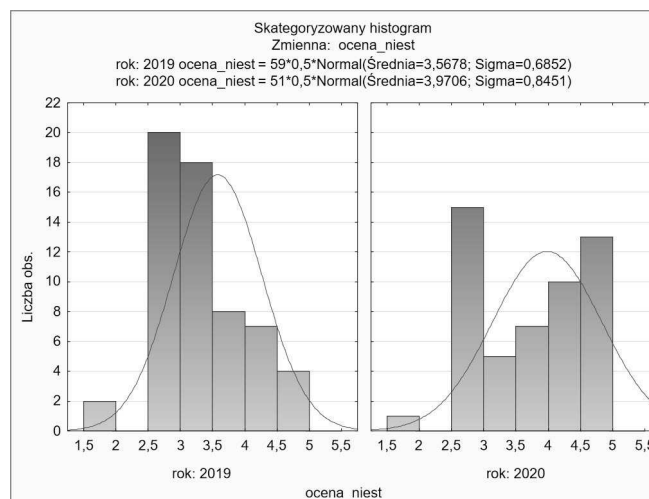
Tablica 4. Statystyki opisowe

zmienna	średnia	odch. std	wsp.zmn.	skośność
ocena - studia stacjonarne 2019	3,59	0,84	23%	0,1
ocena - studia stacjonarne 2020	3,83	0,80	21%	0,02
ocena - studia niestacjonarne 2019	3,57	0,69	19%	0,37
ocena - studia niestacjonarne 2020	3,97	0,85	21%	-0,21

Rozkład ocen w pierwszym przypadku był prawostronny w obu semestrach ze współczynnikiem skośności odpowiednio 0,1 i 0,02. Na studiach niestacjonarnych rozkład ten w roku 2019 był prawostronny ze współczynnikiem skośności 0,37, a w 2020 lewostronny ze współczynnikiem skośności -0,21, co w tym ostatnim przypadku oznacza, że ponad połowa końcowych ocen była większa od średniej ocen w badanym semestrze. Rozkład ten potwierdzają także skategoryzowane histogramy przedstawione na rysunku 1 i 2.



Rys. 1. Skategoryzowany histogram dla zmiennej oceny na studiach stacjonarnych w semestrach letnich w roku 2019 i 2020



Rys. 2. Skategoryzowany histogram dla zmiennej oceny na studiach niestacjonarnych w semestrach letnich w roku 2019 i 2020

Zarówno w przypadku studiów stacjonarnych, jak i niestacjonarnych można zauważyć wzrost średniej ocen w przypadku zajęć prowadzonych w formie zdalnej. Celem badania jest sprawdzenie, czy na poziomie istotności 0,05, wzrost ten jest istotny statystycznie.

3. METODA BADAWCZA

3.1. Opis zastosowanej metody

Testy t-Studenta dla zmiennych niepowiązanych to najbardziej powszechne narzędzia oceny różnic między średnimi w dwóch grupach. Jest to właściwie rodzina testów składająca się z wielu jego odmian. Dobór właściwego testu zależy od kilku czynników: liczebności próby, spełnienia założeń o normalności i jednorodności wariancji oraz od sposobu doboru próby [3].

W przypadku danych wykorzystanych w artykule założenie o normalności rozkładu zmiennej nie zostało spełnione. Najczęściej stosowany test Shapiro-Wilka wskazuje na odrzucenie hipotezy zerowej zakładającej normalność rozkładu. We wszystkich przypadkach poziom istotności testu jest mniejszy od założonego poziomu istotności równego 0,05 (tablica 4).

Tablica 4. Wyniki testu Shapiro-Wilka badającego normalność rozkładów zmiennych

zmienna	test Shapiro-Wilka	
	W – wartość statystyki testowej	p - poziom istotności testu
ocena - studia stacjonarne 2019	0,90884	0,00000
ocena - studia stacjonarne 2020	0,90485	0,00000
ocena - studia niestacjonarne 2019	0,90040	0,00015
ocena - studia niestacjonarne 2020	0,86734	0,00004

Założenie jednorodności wariancji zostało zweryfikowane testem Levene'a. W przypadku studiów stacjonarnych poziom istotności testu przyjmuje wartość mniejszą od 0,05 (tablica 5), co oznacza, że wariancje nie są równe. Należy zatem odrzucić hipotezę o jednorodności wariancji.

W przypadku studiów niestacjonarnych założenie to jest spełnione, poziom istotności testu równy $0,75 > 0,05$.

Wobec powyższych wyników weryfikujących założenia testu t-Studenta, z powodu tego, że rozkłady danych zdecydowanie odbiegały od rozkładu normalnego, w badaniu posłużono się ostatecznie testami nieparametrycznymi dla dwóch prób niezależnych: testem Manna-Whitneya oraz testem dla dwóch prób Kołmogorowa i Smirnowa. Testy te służą do weryfikacji hipotezy, że dwie analizowane próby pochodzą z tej samej populacji. Ich interpretacja jest taka sama jak w przypadku testu t-Studenta dla prób niezależnych. Trzeba jednak pamiętać, że testy te mają mniejszą moc niż testy parametryczne [4].

Tablica 5. Wyniki testu Levene'a badającego jednorodność wariancji dwóch zmiennych

Grupa 1 vs. Grupy 2	test Levene'a	
	F – wartość statystyki testowej	p - poziom istotności testu
oceny_2019_st.stacj. vs. oceny_2020_st.stacj.	7,0015	0,009
oceny_2019_st.niestacj. vs. oceny_2020_st.niestacj.	0,0121	0,75

3.2. Otrzymane wyniki

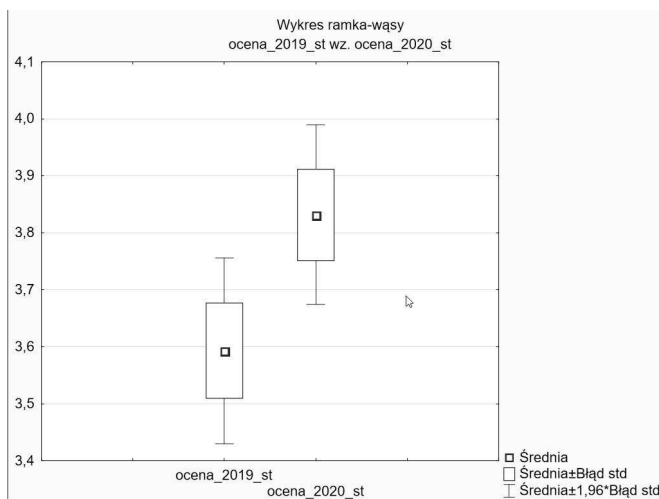
Przeprowadzona analiza miała na celu sprawdzenie hipotezy, czy średnia ocen z przedmiotu metody probabilistyczne i statystyka w semestrze letnim 2020 była wyższa niż w semestrze letnim 2019. Hipoteza zerowa postawiona w badaniu zakłada brak różnic średniej ocen między badanymi semestrami.

Jak pokazują wyniki umieszczone w tablicy 6 na podstawie testu Manna-Whitneya, przy przyjętym poziomie istotności 0,05, zarówno dla studiów stacjonarnych, jak i niestacjonarnych można stwierdzić, że średnia ocen uzyskanych w semestrze, gdy zajęcia prawie w całości były prowadzone w formie zdalnej, jest wyższa. Z kolei na podstawie testu Kołmogorowa i Smirnowa taki wniosek jest jedynie dla studiów niestacjonarnych. Dla studiów stacjonarnych nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej. Zatem w tym przypadku zebrane obserwacje nie potwierdzają przypuszczenia, że studenci osiągnęli wyższe wyniki w nauce po nauczaniu zdalnym.

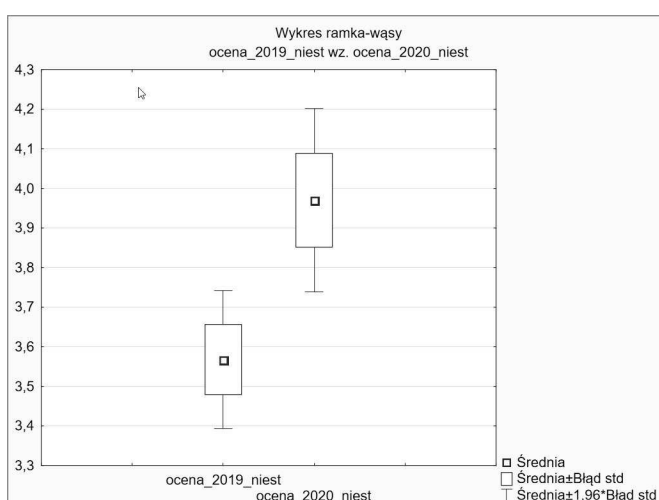
Tablica 6. Wyniki testów nieparametrycznych dla dwóch prób niezależnych, gdzie U to wartość testu Manna-Whitneya dla liczebności obu grup > 20 , M to maksymalna ujemna różnica w teście Kołmogorowa i Smirnowa, p są to poziomy istotności dla odpowiednich testów.

zmienna	test Manna-Whitneya		test Kołmogorowa i Smirnowa	
	U	p	M	p
oceny - studia stacjonarne	-2,09	0,037	-0,16	$p > 0.1$
oceny - studia niestacjonarne	-2,43	0,015	-0,27	$p < 0.05$

Graficzna interpretacja otrzymanych rezultatów widoczna jest na rysunku 3 i 4.



Rys. 3. Wykres ramka-wąsy dla zmiennej oceny na studiach stacjonarnych w semestrach letnich w roku 2019 i 2020



Rys. 4. Wykres ramka-wąsy dla zmiennej oceny na studiach niestacjonarnych w semestrach letnich w roku 2019 i 2020

4. WNIOSKI KOŃCOWE

Po porównaniu wyników ocen uzyskanych z tego samego przedmiotu prowadzonego w formie tradycyjnej i zdalnej można twierdząco udzielić odpowiedzi na pytanie postawione w tytule artykułu. Oczywiście należy pamiętać o ograniczeniach przeprowadzonej analizy związanych z liczebnością próby czy założeniach dotyczących poziomu istotności (na poziomie istotności 0,01 decyzja weryfikacyjna zmieniłaby się na odwrotną). W celu uogólnienia wyników warto byłoby porównać oceny

z większej liczby przedmiotów oraz wziąć pod uwagę większą liczbę semestrów. Nie ulega jednak wątpliwości, że edukacja zdalna ma przed sobą ogromny potencjał. Marzenia o tym, że platformy e-learningu zastąpią powszechny system edukacji są utopijne, natomiast wsparcie nauczycieli w tym, co już robią za pomocą zaawansowanych technologii, ma jak najbardziej sens i to nie tylko w dydaktyce, ale także w organizowaniu różnych spotkań lub sesji naukowych i administracyjnych.

W trudnych warunkach epidemii uczelnie, traktowane przez wielu jako ostoja konserwatyizmu i byty niezdolne do jakichkolwiek zmian, pokazały, że potrafią szybko dostosować się do zupełnie nowych warunków funkcjonowania. Wymuszone przeniesienie edukacji na platformy wirtualne przyniosło pewne korzyści, wśród których można wymienić możliwość nauki w dowolnym czasie i miejscu, nauki we własnym tempie czy urozmaicenie nauki dzięki zastosowaniu technik multimedialnych, obrazów i dźwięków.

Z drugiej jednak strony, nie należy zapominać, że istotnym elementem procesu kształcenia jest relacja mistrz – uczeń, czyli kontakt z nauczycielem, który umożliwia studentom pogłębienie wiedzy i umiejętności. Kiedy kontakt ten nie jest bezpośredni, nawet jeśli zajęcia odbywają się w trybie synchronicznym, trudniej nawiązać relację.

Żyjemy w świecie nowoczesnych technologii teleinformatycznych i bez względu na nasze poglądy sytuacji tej nie zmienimy. Pandemia pokazała wielu z nas, jak można korzystnie zastosować te technologie w nauczaniu. Kula śniegowa oczekiwań studentów i umiejętności wykładowców zaczęła się toczyć. Pozostaje nam znaleźć złoty środek – mądrze połączyć tradycję z nowymi technikami nauczania.

5. BIBLIOGRAFIA

1. Venter E.: Bridging the communication gap between Generation Y and the Baby Boomer generation, *International Journal of Adolescence and Youth*, 2017, 22:4, 497-507.
2. Wałachowska A.: R/EXAMS jako wsparcie w weryfikacji wiedzy studentów, *Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej*, Nr 71 (2020), s. 55-58.
3. Stanisław A.: *Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem STATISTICA PL na przykładach z medycyny, Tom 1, Statystyki podstawowe*, Kraków 2006.
4. Rabiej M.: *Analizy statystyczne z programami Statistica i Excel*, Wydawnictwo HELION, Gliwice 2018.

ONLINE EDUCATION A CHANCE FOR HIGHER ACADEMIC PERFORMANCE?

The pandemic has undoubtedly shown us that we are able to do many things remotely. Due to the closure of universities, teaching has moved to the Internet. The vast majority of the teaching staff rose to the challenge and conducted valuable classes using videoconferencing platforms and using various methods of attracting the attention and interest of recipients. This article examines whether the form of classes (traditional versus online) has an impact on the average of final grades obtained by students in the subject of probabilistic methods and statistics. Most of the obtained results indicate a statistically significant increase in the average grade in the case of online classes. This results go for the permanent introduction of some modern ICT technologies and their use also after the pandemic.

Keywords: online teaching, nonparametric tests, virtual platforms.

KSZTAŁTOWANIE KOMPETENCJI E-MATEMATYCZNYCH I ICH WPŁYW NA EFEKTY NAUCZANIA

Dorota ŻAREK

Politechnika Gdańska, Centrum Nauczania Matematyki i Kształcenia na Odległość
tel.: 58 348 61 95 e-mail: dorota.zarek@pg.edu.pl

Streszczenie: W artykule zaprezentowano doświadczenia autora w zakresie „przemysłowego” zdalnego nauczania matematyki w dobie pandemii. Przedstawiono tematykę kompetencji e-matematycznych wykorzystywanych przez studentów podczas nauki matematyki. Dokonano oceny kursów zdalnych z punktu widzenia studenta przedstawiając wyniki ankiet przeprowadzanych po zakończeniu kursu. Omówiono wyniki końcowe z egzaminów jakie studenci (pierwszego roku, wybranych kierunków studiów, dwóch uczelni technicznych: Politechniki Gdańskiej i Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Elblągu) uzyskali po semestralnym kursie pracy zdalnej. Zaprezentowano analizę i wnioski dotyczące tego, w jaki sposób zdalne nauczanie wpłynęło na postępy naukowe i wyniki końcowe uzyskane przez studentów na egzaminach.

Słowa kluczowe: e-learning, kompetencje e-matematyczne, wsparcie matematyki, ankieta.

1. INFORMACJE OGÓLNE

17 listopada 2019 roku w Chinach, w mieście Wuhan, rozpoczęła się pandemia koronawirusa Sars-Cov-2. W Europie wirus pojawił się w drugiej połowie lutego 2020 roku we Włoszech. W Polsce pierwsze zakażenie odnotowano 4 marca 2020 roku.

13 marca 2020 r., rozporządzeniem Rady Ministrów, rozpoczęto zdalne nauczanie na uczelniach. Sytuacja mocno zaskoczyła zarówno wykładowców, jak i studentów. Zostaliśmy „zmuszeni” szybko zorganizować zdalne nauczanie we własnym zakresie. W celu odpowiedniej organizacji nauczania udostępniono pracownikom platformy zdalnego nauczania MS Teams oraz ZOOM, na których mogli spotykać się wirtualnie ze studentami w celu prowadzenia zajęć. Zarówno pracownicy Centrum Nauczania Matematyki i Kształcenia na Odległość Politechniki Gdańskiej, jak i Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Elblągu zaopatrzeni zostali w laptopy, tablety graficzne, kamery oraz słuchawki. Nieodzownym narzędziem do zdalnego nauczania stał się tablet graficzny dzięki któremu mogli pokazywać studentom krok po kroku rozwiązywanie dowolnego problemu matematycznego.

W ramach zajęć prowadzonych z przedmiotów matematycznych na następujących uczelniach

1. na Politechnice Gdańskiej na kierunkach:
 - Budownictwo (Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska) – matematyka,
 - Geodezja i Kartografia (Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska) – matematyka,

- Informatyka (Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki) – matematyka elementarna, algebra liniowa, analiza matematyczna,
2. w Państwowej Wyższej Szkole Zawodowej w Elblągu na kierunkach:
 - Informatyka (Instytut Informatyki Stosowanej) – analiza matematyczna, algebra liniowa z geometrią analityczną, matematyka dyskretna, metody probabilistyczne i statystyka,
 - Mechanika i Budowa Maszyn (Instytut Politechniczny) – algebra z geometrią analityczną

studenci oprócz zajęć zdalnych na platformie MS Teams oraz ClickMeeting, uczestniczyli w dedykowanych dla każdego kierunku kursach e-learningowych wspomagających nauczanie na uczelnianej platformie Moodle (PWSZ) oraz e-nauczanie (PG). Dzięki kursom zapewniono studentom stały kontakt z przedmiotem w każdej wolnej od zajęć dydaktycznych. Zdarzały się sytuacje, w których studenci nie mogli uczestniczyć w zajęciach zdalnych ze względu na ograniczenia dostępu do internetu lub też podczas korzystania z internetu połączenie zostało przerwane. Dzięki tym kursom studenci mieli możliwość:

- elastycznego dysponowania czasem na naukę,
- poszerzania wiedzy w czasie, gdy wydolność internetu była optymalna,
- studiowania materiału w chwilach dostępu do komputera lub tabletu,
- wielokrotnego powtarzania materiału w celu osiągnięcia satysfakcjonującego poziomu wiedzy,
- zadawania pytań podczas konsultacji webinarowych - za pomocą komunikatora Chat, Forum dla uczestników lub poprzez wiadomość mailową na pocztę na platformie e-nauczania.

Udział w kursie e-learningowym na platformie Moodle umożliwił studentom wykorzystanie różnych aktywności podczas procesu uczenia się matematyki. Na jakość oraz atrakcyjność kursu wpłynęły takie aktywności i zasoby, jak:

- lekcja,
- pakiet SCORM,
- test (quiz),
- zadanie,
- ankieta,
- opinia zwrotna,
- webinarium,
- forum,

- chat,
- adres URL,
- folder,
- plik,
- strona.

Mając na uwadze jakość i efektywność kształcenia oraz chcąc urozmaicić studentom aktywności w e-kursach wykorzystano różnego rodzaju oprogramowanie, np.:

- wizualizacje zagadnień w oprogramowaniu GeoGebra,
- lekcja osadzona w edytorze Lectora.

W celu sprawdzenia efektów nauczania, po zakończeniu danego działu tematycznego studenci rozwiązywali test. Zestaw pytań był aktywny przez tydzień, miał ograniczony czas rozwiązywania (np. 40 min.) i można go było rozwiązać tylko jeden raz. Po zakończeniu testu prowadzący ma dostęp do raportu, w którym oprócz danych studenta widnieją takie informacje, jak:

- data i godzina rozpoczęcia i zakończenia rozwiązywania zadania,
- czas wykonywania zadania,
- liczba zdobytych punktów.

Analizując zestawienie wyników zauważono, że przedział czasowy rozwiązywania zadań przez studenta miał zakres od 4 minut do 40 minut. Sytuacja ta zainteresowała osobę prowadzącą kurs, więc postanowiła ona dowiedzieć się, w jaki sposób możliwe jest, aby w 4 minuty wybrać poprawne odpowiedzi do trzech obszernych zadań. Odpowiedź nadeszła następnego dnia podczas zajęć ze studentami. Przyczyny tej sytuacji należy szukać w tzw. kompetencjach e-matematycznych.

2. KOMPETENCJE E-MATEMATYCZNE

2.1. Definicja i geneza

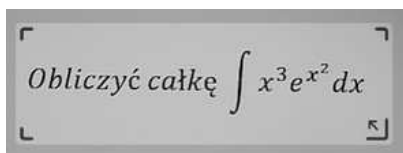
Kompetencje e-matematyczne to umiejętności wykorzystania odpowiedniej aplikacji mobilnej lub komputerowej w celu uzyskania rozwiązania zagadnienia matematycznego.

Powyższa definicja została przedstawiona przez studentów uczestniczących w zajęciach zdalnych z matematyki jednego z kierunków nauczania na Politechnice Gdańskiej. Jednakże takie umiejętności e-matematyczne posiadają również studenci innych kursów na platformie zdalnej Politechniki Gdańskiej, jak również Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Elblągu.

2.2. Przykłady aplikacji wspierających studenta podczas nauki matematyki

Photomath – aplikacja mobilna na smartfony. Ułatwia zrozumienie złożonych zagadnień matematycznych. Oprogramowanie można pobrać ze strony Google Play. Po zainstalowaniu aplikacji należy zeskanować zadanie, które chcemy rozwiązać. Na ekranie pojawia się wynik. Możemy również poznać obliczenia wykonane przez aplikację krok po kroku.

W celu skorzystania z aplikacji wystarczy zeskanować treść zadania (rys. 1.)



Rys. 1. Aplikacja Photomath – zdjęcie zadania

Gdy już aplikacja przetworzy zdjęcie, pojawia się następny zrzut ekranu (rys. 2.)



Rys. 2. Interface aplikacji Photomath – zadanie i jego rozwiązanie

Po wybraniu przycisku „Pokaż etapy rozwiązywania” rozwija się menu z poszczególnymi etapami rozwiązania, tak jak w prezentowanym na rysunku 3 przykładzie.



Rys. 3. Interface aplikacji Photomath – pierwszy etap rozwiązania krok po kroku

Kolejne kroki rozwiązania zadania przedstawia poniższy zrzut ekranu (rys. 4.)



Rys. 4. Interfejs aplikacji Photomath – drugi etap rozwiązania zadania

GeoGebra – oprogramowanie bardzo przydatne w procesie nauczania przedmiotów ścisłych, w szczególności matematyki. Oprogramowanie można pobrać ze strony: <https://www.geogebra.org>. Można ją pobrać na komputery stacjonarne, tablety i smartfony. Istnieje również możliwość pracy online.

Na poniższym zrzucie ekranu (rys. 5.) mamy obraz z kursu zdalnego, przedstawiający podany studentowi przykład rozwiązania zagadnienia wyznaczającego najmniejszą liczbę naturalną, która jest rozwiązaniem układu równań kongruencji. Łatwo zauważyć, że jest to zadanie otwarte. W związku z tym poniższy rysunek przedstawia wszystkie niezbędne kroki w celu wyznaczenia poprawnego wyniku.

Zadanie

Wyznaczyć najmniejszą liczbę naturalną x , która jest rozwiązaniem układu równań:

$$\begin{cases} x \equiv 13 \pmod{16} \\ x \equiv 4 \pmod{27} \end{cases}$$

Odpowiedź: na początek wyznaczmy $NWD(27, 16)$. W tym celu skorzystamy z algorytmu Euklidesa:

a	b	x_0	y_0	x_1	y_1
27	16	1	0	0	1
11	16	1	-1	0	1
11	5	1	-1	-1	2
1	5	3	-5	-1	2
1	0	3	-5	-16	27

Ponieważ $a > b$ przyjmujemy $x = x_1$, $y = y_1$.
Stąd $NWD(27, 16) = 1 = 27 \cdot 3 + 16 \cdot (-5)$. Zatem nasz układ równań ma rozwiązanie postaci $x \equiv 13 \cdot 27 \cdot 3 + 4 \cdot 16 \cdot (-5) \pmod{16 \cdot 27} \equiv 301 \pmod{432}$.

Rys. 5. Rozwiązanie układu równań kongruencji (kurs zdalny z matematyki dyskretnej PWSZ)

Kolejny zrzut ekranu (rys. 6.) przedstawia rozwiązanie tego samego układu kongruencji.

ROZWIĄZYWANIE UKŁADU RÓWNAŃ KONGRUENCJI

Wpisz równanie:

$$1 \cdot x \equiv 4 \pmod{27}$$

Dopisz funkcję do układu Obliczenia :

Czyść układ $\begin{cases} 1x \equiv 13 \pmod{16} \\ 1x \equiv 4 \pmod{27} \end{cases}$

Oblicz układ $NWD(16, 27) = 1 = 16 \cdot (-5) + 27 \cdot 3$
 $1x \equiv 301 \pmod{432}$

Rozwiązanie : $1x \equiv 301 \pmod{432}$

Rys. 6. Rozwiązanie układu równań kongruencji w oprogramowaniu GeoGebra (kurs zdalny z matematyki dyskretnej PWSZ)

Łatwo zauważyć, że $NWD(16, 27)$ jest obliczony z pominięciem wszystkich kroków algorytmu Euklidesa. Jest to uwarunkowane omówieniem tego zagadnienia we wcześniejszym dziale kursu z matematyki dyskretnej pt. „Podzielność liczb”. W związku z tym student rozwiązując dane zagadnienie może pominąć wyznaczanie krok po kroku największego wspólnego dzielnika. Wykorzystanie tej szansy wpływa na jakość rozwiązania i zdobytą liczbę punktów za rozwiązanie zadania.

2.3. Zalety i wady aplikacji

Zaletami aplikacji Photomath są:

- prostota i intuicyjność,
- niewielkie wymagania co do wielkości wolnego miejsca w pamięci telefonu,
- możliwość osiągnięcia pewności co do poprawności rozwiązania zadania zapisanego na kartce,
- to, że nie ma potrzeby rozwiązywania zagadnienia ponownie - wystarczy skorzystać z pamięci aplikacji w smartfonie.

Photomath ma jedną wadę – jest wykorzystywane przez użytkowników (oczywiście nie wszystkich) w celu nieuczciwego podejścia do nauki.

Oprogramowanie GeoGebra jest:

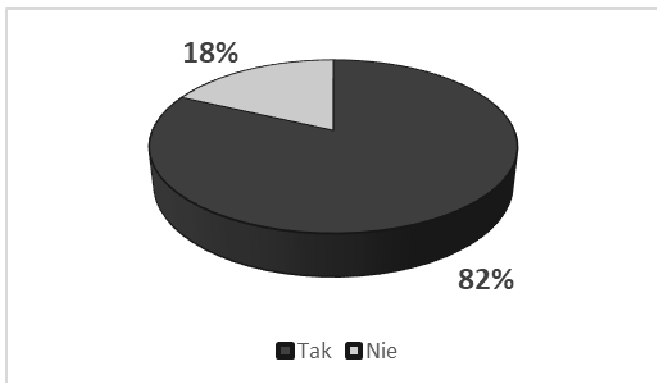
- darmowe,
- łatwo dostępne,
- istnieje ogromna baza apletów utworzonych przez użytkowników aplikacji na stronie <https://tube.geogebra.org/>,
- dostępne są: forum dyskusyjne, instrukcje, opisy na stronie <https://www.geogebra.org/wiki>,
- tworzenie apletów jest intuicyjne i nie sprawia większego kłopotu.

Dla wielu użytkowników wadą może być również to, że w celu tworzenia bardziej zaawansowanych apletów niezbędna jest znajomość składni LaTeX i umiejętność programowania w językach JavaScript oraz GeoGebraScript. Ponadto pominięcie w aplecie niektórych kroków dojścia do rozwiązania zagadnienia powoduje, że użytkownik nie powinien bezmyślnie zawierzać aplikacjom.

3. ANALIZA ANKIETY

Na zakończenie każdego kursu przeprowadzono ankietę ewaluacyjną w celu sprawdzenia, czy podjęte przez autora działania sprostały wymaganiom studentów i przyczyniły się do wzrostu ich kompetencji matematycznych.

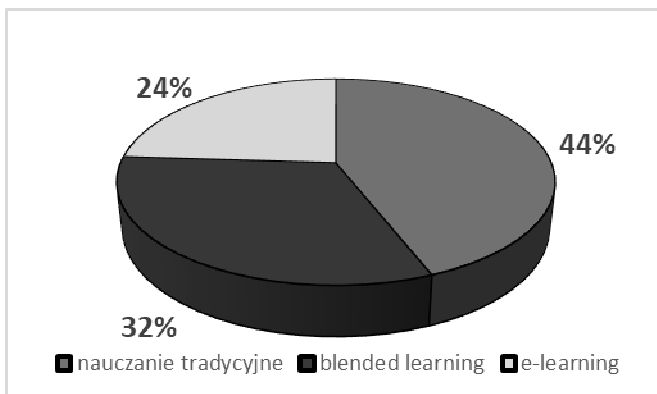
Pandemia covid-19 spowodowała, że jedyną formą nauczania i uczenia się było nauczanie na odległość. Zapytano studentów, czy zdalne nauczanie sprostało ich potrzebom. Wyniki przedstawiono na rysunku 7.



Rys. 7. Odpowiedź na pytanie „Pandemia covid-19 spowodowała, że jedyną formą nauczania i uczenia się było nauczanie na odległość. Czy zdane nauczanie sprostało Pana/Pani potrzebom?”

Zdecydowana większość studentów 82% wyraziła się na ten temat pozytywnie.

Zadano również pytanie odnośnie modelu nauczania matematyki preferowanego przez beneficjentów kursów. Uzyskano odpowiedzi zaprezentowane na rysunku 8.

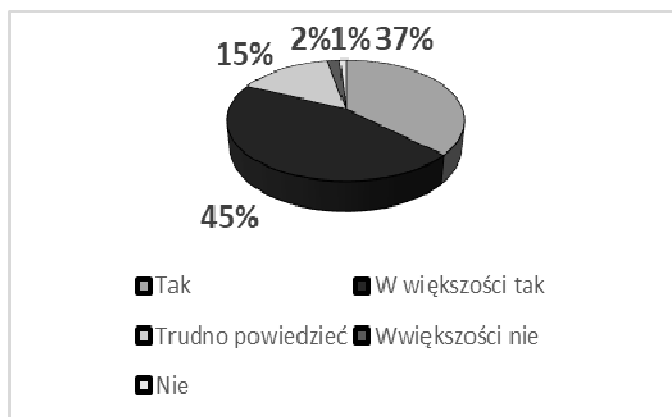


Rys. 8. Odpowiedź na pytanie „Jaki model nauczania preferuje Pan/Pani?”

Ankietowani wskazali różne preferencje. 44% respondentów chciałoby wrócić do nauczania standardowego, 32% studentów zainteresowane było łączeniem tradycyjnych metod nauki z aktywnościami prowadzonymi zdalnie za pomocą komputera i tylko 24% ankietowanych preferowałoby szkolenia przy użyciu technologii informatycznej. W związku z tym można wysunąć tezę, że po pandemii i powrocie do nauczania tradycyjnego nieodzownym elementem wspomagającym kształcenie stanie się zdalne nauczanie.

Tworząc kursy zdalne na platformach uczelnianych zapewne wielu z nas zastanawiało się, czy materiały na nich umieszczane będą atrakcyjne i wartościowe dla beneficjentów. W ankiecie zbadany został również ten

aspekt procesu zdalnego kształcenia. Respondenci udzielili wyczerpującej odpowiedzi na pytanie czy treści zawarte w kursie były prezentowane w interesujący sposób rysunek 9.



Rys. 9. Odpowiedź na pytanie „Czy Twoim zdaniem treści w kursie zdalnym były prezentowane w interesujący sposób?”

Znacząca liczba ankietowanych studentów 82% wyraziła się pozytywnie, 15% nie miała zdania na ten temat i tylko 3% respondentów stwierdziła, że nie. Oznacza to, że możemy konkurować z firmami tworzącymi komercyjne kursy na odległość.

W czasie zdalnego nauczania studenci po zakończeniu określonego działu tematycznego zobowiązani byli do rozwiązania testu, o którym wspomniano w punkcie 1. Test sprawdzał wiedzę z zakresu przerobionego materiału. W trybie nauki tradycyjnej, w celu przygotowania się do sprawdzianu bądź kolokwium, studenci poświęcają pewną liczbę godzin na naukę. Zapytano studentów o to w dwóch pytaniach ankiety. W poniższych dwóch tabelach (Tabela 1., Tabela 2.) przedstawiono te dane z uwzględnieniem nazwy uczelni oraz wydziału/instytutu.

Tabela 1. Zestawienie danych (Ile godzin średnio w tygodniu potrzebował Pan/potrzebowała Pani na przyswojenie materiału (wliczając czas poświęcony na rozwiązywanie testów i zadań?)

Lp.	Uczelnia	Wydział/Instytut	Średnia liczba godzin na studenta
1	PG	ETI Informatyka	5,65
2	PG	WILiŚ Budownictwo	5,67
3	PG	WILiŚ GiK	5,84
4	PWSZ	IIS ss	3,86
5	PWSZ	IIS sn	3,60
6	PWSZ	IP MiBM	6,13

Studenci Politechniki Gdańskiej poświęcali średnio zbliżoną liczbę godzin na naukę. W odniesieniu do studentów Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Elblągu sytuacja była inna. Średnia liczba godzin pracy na osobę w Instytucie Politechnicznym, na kierunku Mechanika i Budowa Maszyn (6,13) była większa niż wśród studentów Informatyki Stosowanej zarówno na studiach stacjonarnych (3,86) jak i niestacjonarnych (3,60).

Tablica 2. Zestawienie danych (Ile godzin średnio w tygodniu poświęcał Pan/Pani na przygotowanie do zajęć przed testem końcowym z danego działu?)

Lp.	Uczelnia	Wydział/Instytut	Średnia liczba godzin na studenta
1	PG	ETI Informatyka	17,06
2	PG	WILiŚ Budownictwo	10,03
3	PG	WILiŚ GiK	10,42
4	PWSZ	IIS ss	6,34
5	PWSZ	IIS sn	8,40
6	PWSZ	IP MiBM	11,38

Z powyższej tabeli wynika, że średnio najwięcej czasu na naukę przed testem poświęcali studenci Politechniki Gdańskiej Wydziału Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki (17,06), respondenci z Wydziału Inżynierii Lądowej i Środowiska (Geodezja i Kartografia (10,42), Budownictwo (10,03)) oraz ankietyowani z PWSZ Instytut Politechniczny, Mechanika i Budowa Maszyn (11,38).

W celu poprawienia jakości nauczania poproszono studentów o podzielenie się swoją opinią na temat odbytego kursu. Respondenci udzielili wiele odpowiedzi. Poniżej przedstawiam kilka z nich:

- „Kurs był bardzo dobry, jednak e-nauczanie nie zastąpi nauczania tradycyjnego”.
- „Kurs ok. Jest w nim chyba wszystko co na wykładach. Osobiście bym dodał więcej wyjaśnień słownych, nie w formie wzorów”.
- „Gdyby nie lekcje (łącznie z filmikami w nich zawartymi) przygotowane na kursie ćwiczeniowym nie miałbym po co podchodzić do egzaminów, a przy pomocy tych lekcji udało się zaliczyć egzaminy w pierwszym terminie. Dodatkowo testy do rozwiązania jako aktywność na ćwiczeniach są chyba najlepszą formą oceny podczas edukacji zdalnej”.
- „Na przyszłych semestrach preferowałbym wykłady w formie zdalnej (filmy/materiały), ale ćwiczenia w formie stacjonarnej, aby lepiej opanować materiał”.
- „Brakowało czasami odpowiedzi do zadań do samodzielnej pracy”.
- „Kurs zachęcał do cotygodniowej pracy, materiały były ciekawe i wyczerpujące temat”.
- „Moim zdaniem było za mało przykładów objaśniających poszczególne działy”.
- „Było dobrze, ale to nie dla mnie”.
- „Kurs skutecznie przygotowywał mnie do testów końcowych, a także motywował do opanowania materiałów systematycznie. Ponadto forma testów była czytelna i sprawdzała stan mojej wiedzy. Uważam, że kurs jest przygotowany tak, aby nauczyć każdego, nawet kogoś, kto opornie sięga po matematykę”.
- „Kurs oceniam pozytywnie. Bardzo podobały mi się teściki z poszczególnych tematów oraz skrót informacji przed nimi”.
- „Wspaniale zorganizowany kurs. Widać dużą znajomość strony Moodle. Wszystko jest czytelne, łatwo dostępne i treściwe”.
- „Można by było niektóre rzeczy poprawić”.
- „Kurs sztos”.
- „E-trapez – wersja politechniczna”.
- „Jest git, ale wolę wrócić na uczelnię”.
- „W zaistniałej sytuacji przedmiot matematyka jest bardzo trudny do przekazania i przyswojenia przez studentów online”.

4. ANALIZA WYNIKÓW Z EGZAMINÓW

Podczas sesji podstawowej oraz poprawkowej (stacjonarnej i zdalnej) zapytano studentów, na jakie przeszkody natrafili podczas zdalnego nauczania. Odpowiedzi były różne, czasami zadziwiające, lecz wynikające z subiektywnych przesłanek, jak np.:

- brak mobilizacji do pracy własnej,
- przesuwanie nauki na każdy następny dzień,
- spadek motywacji,
- poczucie „osamotnienia” ze względu na brak kontaktów stacjonarnych z rówieśnikami i wykładowcami,
- niechęć do robienia czegokolwiek wynikającą z pogarszającej się dzień w dzień sytuacji pandemicznej.

Powyższe przeszkody zapewne miały wpływ na wyniki z egzaminów w sesji. Poniżej w tablicy 3. pokazane zostały dane statystyczne przedstawiające liczbę studentów biorących udział w egzaminie i liczbę studentów, którzy zdali egzamin - z podziałem ze względu na uczelnię, wydział/instytut oraz kierunek studiów. Tablica 4. przedstawia wyniki w (%).

Tablica 3. Zestawienie danych statystycznych

Uczelnia /Wydział /Instytut /Kierunek	Forma egzaminu	Liczba studentów podchodzących do egzaminu	Liczba studentów, którzy zdali egzamin
PG WETI	zdalna	201	150
PG WILiŚ Budownictwo	stacjonarna	321	220
PG WILiŚ GiK	zdalna	50	36
PWSZ IIS ss	zdalna	50	34
PWSZ IIS sn	zdalna	8	3
PWSZ IP MiBM	zdalna	14	7

Tablica 4. Zestawienie danych statystycznych z tablicy 3. (%)

Uczelnia /Wydział /Instytut	Liczba osób, które zdały egzamin w (%)
PG WETI	75%
PG WILiŚ Budownictwo	67%
PG WILiŚ GiK	72%
PWSZ IIS ss	68%
PWSZ IIS sn	38%
PWSZ IP MiBM	50%

Z powyższych tabeli wynika, że zdawalność egzaminów była zazwyczaj zadowalająca (na poziomie 50% i więcej). Jedynie studenci studiów niestacjonarnych osiągnęli niższy poziom.

Podczas sesji egzaminacyjnej studenci preferowali egzaminy zdalne. Powodem zapewne była możliwość używania podczas egzaminu pomocy takich jak: zdalne aplikacje matematyczne, analizowanie materiałów umieszczonych na kursie e-learningowym, itp. Wybierając zdalną formę egzaminu studenci mieli zapewne poczucie komfortu i możliwości rozwijania kompetencji e-matematycznych pomimo konieczności włączenia kamery podczas egzaminu.

5. PODSUMOWANIE

Pandemia koronawirusa postawiła przed całą społecznością akademicką nowe wyzwania. Zarówno wykładowcy jak i studenci zmuszeni byli odnaleźć swoje miejsce w przestrzeni zdalnego nauczania.

Bogactwo rynku aplikacji rozwiązujących zagadnienia matematyczne krok po kroku jest pomocne w nauce matematyki. Jednakże oprogramowanie te często są używane przez studentów nie do nauki przedmiotu a tylko w celu uzyskania szybko poprawnego rozwiązania. Jest to przyczyną rozwijania tzw. kompetencji e-matematycznych a nie umiejętności analizowania zagadnienia metodą badawczą. Wpływa to na brak wartości poznawczych, które są nieodzownym elementem rozwoju naukowego jednostki.

Analiza wyników ankiet wskazuje, że studentom brak kontaktów z wykładowcą i rówieśnikami. Zdalne nauczanie w większości spełniło oczekiwania uczestników kursu, jednakże nie zastąpi walorów tradycyjnego nauczania.

5. BIBLIOGRAFIA

1. Mokwa-Tarnowska I.: Rozwijanie umiejętności miękkich na zajęciach wspomaganych narzędziami

online – kurs języka angielskiego technicznego, Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej Nr 58/2018, s. 51-56

2. Wata M., Żarek D.: Ocena potrzeb studentów w nauczaniu matematyki wspomaganych komputerowo na wybranych kierunkach studiów, Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej Nr 58/2018, s. 85-88

3. Wata M., Żarek D.: Badanie umiejętności informatycznych studentów w kontekście zajęć z matematyki, Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej Nr 65/2019, s. 121-124

4. Smyrnova-Trybulska E.: red.: E-learning, vol. 10, e-learning and smart learning environment for the preparation of new generation specialists. Studio NOA, Katowice, Cieszyn, 2018

5. Smyrnova-Trybulska E., Noskova T., Pavlova T., Yakovleva O., Morze N.: New educational strategies in contemporary Digital, Environment, Int. J. Cont. Engineering Education and Life-Long Learning, Vol. 26 No. 1, 2016.

SHAPING E-MATHEMATICAL COMPETENCE AND ITS IMPACT ON THE LEARNING OUTCOME

The paper focuses on the author's experience in the field of compulsory remote learning of mathematics in the pandemic era. The subject of e-mathematical competence used by students while learning mathematics is presented. The remote one-term courses were assessed from the students' point of view, showing the results of surveys which were made after the completion of the course. The author discusses the final results of the exams achieved by the students of the first year in selected fields of study at two technical universities (i.e. Gdańsk University of Technology, Poland, and the State University of Applied Sciences in Elbląg, Poland). The analysis and conclusions are presented concerning both how remote learning influenced the scientific progress and the final exam grades obtained by the students.

Keywords: e-learning, e-math competences, mathematics support, survey.

XIX Ogólnopolska Konferencja

Nauczania Matematyki w Uczelniach Technicznych

Politechnika Gdańska, 22-24 września 2021 r.

DODATKOWE MATERIAŁY DLA UCZESTNIKÓW XIX OKNMUT

Stanisław EWERT-KRZEMIENIEWSKI

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
e-mail: ewert@zut.edu.pl

**TWORZENIE LIST ZADAŃ I LIST ICH ROZWIĄZAŃ W PROGRAMIE MATHEMATICA
– EKSTREMA LOKALNE FUNKCJI JEDNEJ I DWÓCH ZMIENNYCH**

Na stronie

<https://cm.pg.edu.pl/oknm2021/publikacja-oknm2021>

zostały udostępnione materiały edukacyjno-szkoleniowe dla nauczycieli akademickich matematyki, dotyczące tworzenia w programie Mathematica list zadań z zakresu ekstremów lokalnych funkcji jednej i dwóch zmiennych oraz list ich rozwiązań.

Materiały przygotowane zostały w formie odpowiednich plików w trzech różnych formatach: .nb, .pdf i .tex.

Plik **EXTREMA ONE VAR.nb** jest notatnikiem, napisanym w programie Mathematica 11.3, umożliwiającym tworzenie długich list nieskomplikowanych rachunkowo zadań podobnego typu oraz list żądanych odpowiedzi, dotyczących wyznaczania ekstremów lokalnych funkcji jednej zmiennej. Zaprezentowane zostały trzy typy zadań wraz ze szczegółowymi objaśnieniami kroków wykonywanych przez program: 1) dla jakiej wartości parametru funkcja ma ekstremum lokalne w zadanym punkcie x_0 ? 2) dla jakich wartości dwóch parametrów funkcja ma ekstremum lokalne w zadanym punkcie x_p w którym przyjmuje wartość y_p ? 3) dla jakich wartości dwóch parametrów funkcja ma ekstrema lokalne w zadanych punktach x_1, x_2 ? Zbadaj rodzaj ekstremów. Dla obranych współrzędnych punktów stacjonarnych notatnik prezentuje łącznie 86 zadań wraz z ich rozwiązaniami oraz propozycje zadań do tworzenia własnych list. Również zmiana współrzędnych punktów stacjonarnych tworzy nowe listy. Dla osób nieznających programu Mathematica dołączono pliki zawierające zapis notatnika w formatach .pdf oraz .tex.

Plik **EXTREMA TWO VAR.nb** jest notatnikiem, napisany w programie Mathematica 11.3, umożliwiającym tworzenie długich list nieskomplikowanych rachunkowo zadań podobnego typu oraz list żądanych odpowiedzi, dotyczących wyznaczania ekstremów lokalnych funkcji dwóch zmiennych. Prezentacja oparta jest na dwóch przykładach i zawiera szczegółowe objaśnienia kroków wykonywanych przez program. Dla osób nieznających programu Mathematica dołączono pliki zawierające zapis notatnika w formatach .pdf oraz .tex. Dla przyjętych w programie wartości początkowych otrzymujemy łącznie 60 zadań wraz z odpowiedziami.

Autor zachęca do wykorzystania udostępnionych materiałów do pracy ze studentami.

**CREATING LISTS OF EXERCISES AND LISTS OF ANSWERS WITH MATHEMATICA
– LOCAL EXTREMA OF FUNCTIONS OF ONE OR TWO VARIABLES**

On the page

<https://cm.pg.edu.pl/oknm2021/publikacja-oknm2021>

educational materials for academic teachers of mathematics have been made available. Mathematica applications serve the purpose of creating lists of exercises, with lists of answers, for investigation of local extrema of functions of one or two variables.

Materials consist of three types of files: .nb, .pdf and .tex.

File **EXTREMA ONE VAR.nb** is a Mathematica 11.3 notebook that allows to create long lists of computationally uncomplicated exercises of a similar type and lists of corresponding answers from the topic of determining of the extrema of functions of one variable. Three types of exercises are presented, along with detailed explanations of the steps performed: 1) For what value of a parameter the function f has an extrema at the indicated point x_0 ? 2) For what values of two parameters the function f has an extrema at the indicated point x_p and takes at the point the given value y_p ? 3) For what values of two parameters the function f has the extrema at two indicated points x_1, x_2 ? Test the types of extrema. 86 exercises ready to use are presented. For those non-familiar with Mathematica, files containing notepad recording in .pdf and .tex formats are included.

File **EXTREMA TWO VAR.nb**, released in Mathematica 11.3, is a notebook that allows to create long lists of exercises of similar types for students, concerned finding of local extrema of functions of two variables, and the second ones of answers. The presentation is based on two examples. For each example we create the set of about 30 exercises. This number can vary depending on needs. Thus the sets we obtain are suitable for on-line exams or home-works. For better understanding, in Example 1 we explain, step by step, the result of each code we have created. In the Example 2 we present a necessary codes in a compact form. We do not explain how Mathematica works! For that we refer to the help menu in Mathematica. For those non-familiar with Mathematica **Extrema two var.pdf** and **Extrema two var.tex** files are attached.

