



# Zdalne nauczanie przedmiotów ściślych w praktyce

*redakcja  
Ewa Łazuka*

MONOGRAFIE

# Zdalne nauczanie przedmiotów ściśłych w praktyce

# Monografie – Politechnika Lubelska



Politechnika Lubelska  
Wydział Podstaw Techniki  
ul. Nadbystrzycka 38  
20-618 LUBLIN

# Zdalne nauczanie przedmiotów ściśłych w praktyce

redakcja

Ewa Łazuka



**Wydawnictwo**  
Politechniki Lubelskiej

Lublin 2021

Recenzenci:

dr hab. Anna Kuczmaszewska

dr hab. Józef Waniurski

dr hab. inż. Dorota Wójcicka-Migasiuk

Redaktor techniczny: Marzena Zielińska

Publikacja wydana za zgodą Rektora Politechniki Lubelskiej

© Copyright by Politechnika Lubelska 2021

ISBN: 978-83-7947-498-1

Wydawca: Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej  
[www.biblioteka.pollub.pl/wydawnictwa](http://www.biblioteka.pollub.pl/wydawnictwa)  
ul. Nadbystrzycka 36C, 20-618 Lublin  
tel. (81) 538-46-59

Druk: Soft Vision Mariusz Rajski  
[www.printone.pl](http://www.printone.pl)

---

Elektroniczna wersja książki dostępna w Bibliotece Cyfrowej PL [www.bc.pollub.pl](http://www.bc.pollub.pl)

Książka udostępniona jest na licencji Creative Commons Uznanie autorstwa – na tych samych warunkach 4.0 Międzynarodowe (CC BY-SA 4.0)

Nakład: 50 egz.

## Spis treści

1. Kształcenie zdalne matematyki i informatyki – szanse oraz zagrożenia ( <i>M. Jastrzębska</i> ).....	11
2. Kształcenie zdalne i skuteczność weryfikacji efektów uczenia się ( <i>P. Wlaź</i> ).....	20
3. Praca w grupach w zdalnym nauczaniu matematyki ( <i>M. Murat</i> ).....	31
4. Wykorzystanie programu Geogebra w zdalnym nauczaniu matematyki ( <i>R. Buczek</i> ).....	45
5. Oswoić optymalizację – zastosowanie funkcji kwadratowej do zadań optymalizacyjnych ( <i>A. Niedzielska-Krukowska</i> ).....	63
6. Lekcje przez szybę ( <i>A. Makarewicz</i> ).....	80
7. Zdalne nauczanie przedmiotów matematycznych oraz laboratoryjnych na uczelni wyższej jako wyzwanie w czasie pandemii ( <i>A. Futa</i> ).....	89
8. Kształcenie matematyczne w warunkach pandemii – blaski i cienie ( <i>J. J. Szuster</i> ).....	100
9. Interaktywny Escape room w nauczaniu matematyki ( <i>A. Gandzel</i> ).....	109
10. Wykorzystanie ogólnodostępnych narzędzi komputerowych w nauczaniu grafiki komputerowej na kierunkach matematyczno- -informatycznych ( <i>M. Paśnikowska-Lukaszuk</i> ).....	126
11. Nauczanie zdalne w ocenie studentów pierwszego roku kierunku Informatyka ( <i>E. Łukasik</i> ).....	138
12. Laboratorium inteligentnego budynku w czasach pandemii ( <i>M. B. Horyński</i> ).....	150
13. Zdalne nauczanie robotyki i programowania w edukacji szkolnej ( <i>M. Paśnikowska-Lukaszuk, A. Urzędowski</i> ).....	162
14. Wybrane aspekty nauczania zdalnego studentów w początkowym okresie pandemii Sars-Cov-2 ( <i>B. Kuliński, M. Malec</i> ).....	173



## Słowo wstępne

Rosnące tempo życia, konieczność ciągłego podnoszenia kwalifikacji, rozwój nowoczesnych technologii oraz powszechny dostęp do Internetu powodują, że metody, narzędzia i formy kształcenia zmieniają się i dostosowują do aktualnych wymagań. Różnorodne technologie informacyjne oraz platformy edukacyjne wykorzystywane są w edukacji już od lat, ale to pandemia wywołana wirusem SARS-CoV-2 spowodowała, że kształcenie z dnia na dzień musiało przenieść się do świata wirtualnego. W niespodziewanych, nowych warunkach proces kształcenia nie został przerwany. W każdej instytucji oświatowej konieczne stało się zorganizowanie i wdrożenie pracy z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość przy pomocy istniejących technologii informatycznych oraz platform zdalnego nauczania, a ponadto pozyskanie dostępu do nowych narzędzi, przeprowadzenie szkoleń dla prowadzących zajęcia dydaktyczne oraz przygotowanie instrukcji dla uczniów i studentów.

Z tymi wyzwaniem szkoły oraz uczelnie wyższe poradziły sobie stosunkowo dobrze. W pierwszym etapie pracy zdalnej wykorzystywano wszelkie dostępne sposoby komunikacji, w tym pocztę elektroniczną, portale społecznościowe oraz różnorodne platformy edukacyjne, m.in. *Moodle*, *Zoom*, *Cisco Webex*, *Google Classroom*, *Teams*, *Skype*. W późniejszym okresie czasowego ograniczenia tradycyjnego funkcjonowania szkół i uczelni wyższych, ze względu na przedłużający się stan epidemiczny i konieczność uporządkowania procesu dydaktycznego, w każdej placówce oświatowej ustalone zostały obowiązujące narzędzia stosowane do kształcenia zdalnego oraz zdalnej weryfikacji efektów uczenia się.

Jeszcze przed pandemią, w lutym 2020 roku, podczas Pierwszej Konferencji Naukowo-Metodycznej w Łęcznej zorganizowanej przez Kopalnię Wiedzy MatMartyna oraz Wydział Podstaw Techniki Politechniki Lubelskiej, dyskutowano o wyzwaniach kształcenia w XXI wieku w zmieniających się warunkach otaczającego świata, który uczniom i nauczycielom stawia nowe wyzwania. „Jak skutecznie kształcić współczesnych uczniów?” było hasłem przewodnim Konferencji i wtedy nikt jeszcze nie wiedział, jak bardzo aktualne i ważne stanie się to pytanie i odpowiedź na nie niewiele ponad miesiąc później. Nauczanie zdalne wszystkich przedmiotów było i jest nadal dużym wyzwaniem. Jednak nauczanie przedmiotów ścisłych stało się wyzwaniem o tyle bardziej wymagającym, że przedmioty te, nawet przy kształceniu tradycyjnym, uznawane są na ogół za trudne. W okresie pandemii i braku bezpośredniego kontaktu uczniów z nauczycielami oraz studentów z wykładowcami odpowiedzialność za realizację i efekty kształcenia w zakresie nauk ścisłych stała się jeszcze większa. Nauczyciele szukali nowych pomysłów i rozwiązań, metod i narzędzi, które sprawiłyby, aby proces dydaktyczny był realizowany z jak najmniejszymi problemami i z jak największą efektywnością. Wyniki tych poszukiwań zostały



zaprezentowane podczas Konferencji Dydaktycznej zatytułowanej „Zdalne nauczanie matematyki i informatyki jako wyzwanie dla systemu edukacji” zorganizowanej w czerwcu 2021 przez Katedrę Matematyki Stosowanej Wydziału Podstaw Techniki Politechniki Lubelskiej. Konferencja była próbą podsumowania trwającego ponad rok okresu kształcenia zdalnego i stała się kolejnym etapem w procesie powstawania niniejszego opracowania.

Monografia „Zdalne nauczanie przedmiotów ścisłych w praktyce” powstała jako naturalna konsekwencja pracy w okresie pandemii oraz wcześniejszych konferencji. Zrodziła się z potrzeby uporządkowania nowych pomysłów i ciekawych rozwiązań edukacyjnych, wymiany doświadczeń, zdiagnozowania korzyści i strat oraz wyciągnięcia wniosków na przyszłość.

Rozdział „Kształcenie zdalne matematyki i informatyki – szanse i zagrożenia” jest próbą scharakteryzowania sytuacji szkolnictwa w nowej, pandemicznej rzeczywistości. Szczególną uwagę poświęcono zyskom i ryzykom wynikającym z nauczania zdalnego matematyki i informatyki, czyli przedmiotów w wyjątkowy sposób wpływających na rozwój logicznego myślenia, kreatywności i kompetencji cyfrowych.

Bardzo interesujące rozważania i ciekawe wnioski zawarto w pracy „Kształcenie zdalne i skuteczność weryfikacji efektów uczenia się”, w której w oparciu o dane ankietowe dokonano statystycznej analizy wiarygodności wyników prac końcowych uzyskiwanych przez studentów w okresie nauczania zdalnego.

Rozdział „Praca w grupach w zdalnym nauczaniu matematyki” poświęcony jest wykorzystaniu funkcji *Oddzielne pokoje* dostępnej w aplikacji *Teams* do prowadzenia zajęć z matematyki. Wykorzystane w nim zostały doświadczenia Autorki zdobyte podczas zajęć prowadzonych na dwóch kierunkach studiów w Politechnice Lubelskiej, dotyczące problematyki pracy w grupie. Zagadnienie to jest ważne ze względu na kształtowanie kompetencji społecznych, a w okresie pracy zdalnej stało się wyjątkowo aktualne.

Praca „Wykorzystanie programu *GeoGebra* w zdalnym nauczaniu matematyki” prezentuje wybrane możliwości i zalety programu *GeoGebra*, które są przydatne w procesie realizacji zajęć zdalnego nauczania matematyki na różnych poziomach kształcenia. Autorka wykazuje, że program ten stanowi ciekawą propozycję sposobu wprowadzania trudnych, często abstrakcyjnych pojęć również w przypadku zajęć stacjonarnych, gdyż zwiększa przejrzystość przekazu, uatrakcyjnia zajęcia, a w konsekwencji pozytywnie wpływa na jakość kształcenia.

Doświadczenia z przebiegu lekcji matematyki w szkole z użyciem dostępnej technologii informacyjnej i komunikacyjnej przedstawiono w pracy „Oswoić optymalizację – zastosowanie funkcji kwadratowej do zadań optymalizacyjnych”, w której szczegółowo omówiona została faza przygotowań do lekcji oraz dobór właściwych ze względu na zamierzone cele edukacyjne narzędzi, technik i metod nauczania.

Interesujące zestawienie dostępnych stron internetowych i programów komputerowych, które mogą być wykorzystane do nauczania matematyki, w szczególności do nauczania geometrii elementarnej na poziomie przedszkolnym i wczesnoszkolnym, przedstawia rozdział „Lekcje przez szybę”. Zdaniem Autorki warto wykorzystać zaproponowane rozwiązania nie tylko w nauczaniu zdalnym.

W rozdziale „Zdalne nauczanie przedmiotów matematycznych oraz laboratoryjnych na uczelni wyższej jako wyzwanie w czasie pandemii” zaprezentowane zostały wybrane narzędzia informatyczne dostępne w usłudze *Office 365* oraz programy wspomagające zaawansowane obliczenia wykorzystywane w zdalnym nauczaniu przedmiotów matematycznych i laboratoryjnych w Politechnice Lubelskiej.

„Kształcenie matematyczne w warunkach pandemii – blaski i cienie” to prezentacja bogatych doświadczeń Autora z pracy dydaktycznej w okresie zdalnego nauczania. Spostrzeżenia i opinie na temat różnych aspektów zdalnego kształcenia w zakresie matematyki wzbogacono o informacje dotyczące zależności osiągniętych efektów uczenia się od kierunku i roku studiów oraz formy zajęć.

W rozdziale „Interaktywny Escape room w nauczaniu matematyki” zaprezentowano istotę escape roomu i sposoby wykorzystania go w procesie kształcenia. Zaprezentowano autorski pokój zagadek służący do nauczania matematyki stworzony na platformie *Genially*.

Praca „Wykorzystanie ogólnodostępnych narzędzi komputerowych w nauczaniu grafiki komputerowej na kierunkach matematyczno-informatycznych” zwraca uwagę na rosnące zapotrzebowanie współczesnego świata na kompetencje w zakresie grafiki komputerowej oraz prezentuje wybrane narzędzia i programy komputerowe wspomagające proces kształcenia w zakresie przedmiotów graficznych.

W rozdziale „Nauczanie zdalne w ocenie studentów pierwszego roku kierunku Informatyka” omówiono ocenę jakości przekazanej wiedzy i stopnia nabytych umiejętności w czasie nauczania zdalnego, jakiej dokonali studenci pierwszego roku kierunku Informatyka prowadzonego w Politechnice Lubelskiej. Zaprezentowane wyniki badań ankietowych przeprowadzonych wśród studentów tego kierunku są zgodne ze spostrzeżeniami naukowców i wskazują, że wykłady mogą się odbywać w formie zdalnej bez straty w zakresie jakości kształcenia.

„Laboratorium inteligentnego budynku w czasach pandemii” to interesujące rozważania na temat kompetencji niezbędnych w zakresie projektowania i eksploatacji inteligentnych budynków wyposażonych w zautomatyzowane instalacje elektryczne. Autor podkreśla, że poziom wykształcenia specjalistów wyposażonych w takie kompetencje zależy od jakości zastosowanego w procesie dydaktycznym wsparcia komputerowego, co w okresie pandemii dodatkowo zyskuje na znaczeniu.

W rozdziale „Zdalne nauczanie robotyki i programowania w edukacji szkolnej” zaprezentowano różnorodne sposoby wykorzystania programów i zestawów edukacyjnych *LEGO* w nauczaniu programowania i robotyki, podkreślono rosnące znaczenie robotyki jako podstawy wielu procesów technologicznych oraz słusznie

zauważono, że dzięki nowoczesnym technologiom proces nauczania robotyki może być z powodzeniem prowadzony także w warunkach nauki zdalnej.

„Wybrane aspekty nauczania zdalnego studentów w początkowym okresie pandemii SARS-CoV-2” to ciekawa analiza różnorodnych inicjatyw, aktywności, sposobów komunikacji i wysiłków podejmowanych przez wykładowców i studentów w początkowym okresie kształcenia zdalnego. Zawarte w pracy rozważania i wnioski są tym bardziej cenne, że sformułowane zostały przez przedstawicieli obu stron procesu dydaktycznego: z jednej strony – doświadczonego pedagoga, z drugiej zaś – studenta pełniącego funkcję starosty roku.

Monografia jest więc pisemnym świadectwem rozmaitych działań, pomysłów, sukcesów, porażek i wysiłków podejmowanych w świecie nauki i dydaktyki w celu zapewnienia ciągłości i wysokiej jakości procesu kształcenia w czasie pandemii na każdym poziomie edukacji. Zawiera nie tylko opis podjętych działań, ale także katalog cennych wniosków, w jaki sposób rozwijać i unowocześniać narzędzia, formy i metody kształcenia w nieustannie zmieniających się warunkach.

*Ewa Łazuka*

## 1 Kształcenie zdalne matematyki i informatyki – szanse oraz zagrożenia

### Streszczenie

*Niniejsza praca poświęcona została tematyce zdalnego nauczania przedmiotów ścisłych wśród uczniów i studentów uczelni wyższych. Przedstawione zostały wady i zalety związane ze zdalną edukacją, która spowodowana została pandemią koronawirusa SARS-CoV-2 w Polsce i na świecie. W szczególności przeanalizowany został problem zdalnego nauczania matematyki, a także informatyki pośród studentów i pracowników uczelni wyższych. Celem pracy jest zaprezentowanie realnych szans i zagrożeń dla nauczania matematyki oraz informatyki na odległość w szkołach i uczelniach wyższych.*

**Słowa kluczowe:** edukacja zdalna, szkolnictwo wyższe, matematyka, informatyka, platformy do nauki zdalnej, pandemia, nowoczesne technologie, problemy komunikacyjne, sposoby przekazywania informacji

### Wstęp

Dzisiejsze czasy obfitują w wiele zmian. Modyfikacje dotyczą praktycznie każdej sfery ludzkiego życia: ekonomicznej, politycznej, technologicznej oraz społecznej. Świat oferuje z jednej strony prawie nieograniczony dostęp do pozyskiwania informacji, wiedzy, rozwoju czy działania, a z drugiej strony nie daje poczucia prawdziwego bezpieczeństwa, pewnej stałości, co z kolei wiąże się z nieprzewidywalnością. Dyskusji nie podlega fakt, że dzięki rozwojowi technicznemu można wiele czynności wykonać praktycznie nie wychodząc z domu – wystarczy jedynie mieć dostęp do Internetu oraz do urządzeń mobilnych typu laptop czy telefon.

Faktem jest, że tę dynamikę zmian, jaka zaszła nie tylko w Polsce, ale również na całym świecie, wywołała pandemia koronawirusa SARS-CoV-2. Wprowadzono wówczas wiele zmian, ograniczono przebywanie w przestrzeni publicznej, na pewien czas całkowicie zamknięto ludzi w domach. Wszystko to sprawiło, że borykano się z różnymi trudnymi sytuacjami. Część ludzi doświadczyła niemałego kryzysu, a także traum, których konsekwencje niestety odczuwa po dzień dzisiejszy.

Nietrudno stwierdzić, że pandemia również przyczyniła się do ogromnych zmian w zakresie edukacji. Od marca 2020 roku edukacja przybrała formę zdalną. Wiązało się to z licznymi zmianami, a co za tym idzie – przyniosło ze sobą konkretne szanse, ale też zagrożenia.

---

<sup>1</sup> Katedra Matematyki Stosowanej, Wydział Podstaw Techniki, Politechnika Lubelska, ul. Nadbystrzycka 38, 20-618 Lublin, e-mail: m.jastrzebska@pollub.pl

System edukacji w szkołach oraz na uczelniach wyższych został właściwie wyrócony do góry nogami. Modyfikacje, które zostały wprowadzone, zasadniczo wpłynęły nie tylko na sposób funkcjonowania tych placówek, ale również bezpośrednio dotknęły wszystkich uczniów, studentów, całą kadre dydaktyczną oraz pozostałych pracowników.

W niniejszej pracy przybliżono temat szans oraz zagrożeń wynikających bezpośrednio z kształcenia zdalnego wśród uczniów i studentów uczelni wyższych na przykładzie zdalnej edukacji przedmiotów ścisłych, w szczególności przedmiotu matematyka oraz informatyka.

## **1.1 O pandemii COVID-19**

Wirus SARS-CoV-2 spowodował liczne zmiany praktycznie w każdej dziedzinie życia na całym świecie. Poprzez pandemię COVID-19 rozumie się epidemię, która rozpoczęła się 17 listopada 2019 roku w Chinach, a konkretnie w mieście Wuhan. Z dniem 11 marca 2020 roku Światowa Organizacja Zdrowia WHO uznała ją za pandemię. Wprowadzono wiele restrykcji i ograniczeń na skalę międzynarodową. Zostało ograniczone podróżowanie, wprowadzono również wszelkiego typu kwarantanny, a nawet godziny policyjne. Odwołano wiele imprez masowych, w tym koncertów, występów, wydarzeń religijnych, politycznych, publicznych i kulturowych. Wiele krajów zamknęło swoje granice.

W związku z wybuchem pandemii w 177 państwach na poziomie ogólnokrajowym lub lokalnym zostały zamknięte szkoły i uniwersytety, co z kolei w wymiarze globalnym w szczycie dotknęło blisko 1,27 miliarda uczniów oraz studentów.

Pandemia COVID-19 odcisnęła swe piętno również na procesie edukacji. Po przejściu na zdalne nauczanie wielu uczniów i nauczycieli przeżywało kryzys spowodowany dystansem oraz zmianą dotychczasowych modeli nauczania. Pandemia doprowadziła do zamknięcia wszystkich szkół i uczelni wyższych. Na dzień 24 maja 2020 roku około 1,725 mld uczniów było dotkniętych skutkami zamknięcia szkół. Według danych UNICEF-u 153 kraje wdrażały wtedy zamykanie szkół w całym kraju, a 24 stosowało zamykanie szkół na szczeblu lokalnym, co miało wpływ na około 98,6% światowej populacji uczniów. W maju 2020 otwarte były szkoły w 10 krajach. Zamknięcie szkół, oprócz tego, że dotknęło rodziców, uczniów oraz nauczycieli, dotknęło również gospodarki i całego społeczeństwa. Podobnie wśród studentów oraz pracowników uczelni wyższych pojawiły się problemy związane z wyborem odpowiedniej formy nauczania, sposobem przekazywania informacji, jak również z rzetelną weryfikacją efektów uczenia się [4].

Pandemia w pewien sposób ukazała mnóstwo niedociągnięć związanych między innymi z następującymi aspektami:

- nauką przez Internet,
- dostępem do opieki nad dziećmi,

- dostępem do opieki zdrowotnej,
- brakiem dostępu do żywności,
- brakiem Internetu,
- brakiem dostępu do sprzętów, takich jak komputery, laptopy itp.

Pandemia koronawirusa odcisnęła swe piętno szczególnie na edukacji uczniów oraz studentów uczelni wyższych, którzy w jednej chwili znaleźli się w wysoce niekorzystnej sytuacji ekonomicznej i społecznej. Spowodowała między innymi:

- przerwy w nauce,
- problemy związane z wynajmowaniem mieszkań i stacji,
- problemy edukacyjne,
- problemy z komunikacją,
- problemy zdrowotne (liczne kwarantanny).

Na polskim gruncie pierwszy przypadek koronawirusa odnotowano 4 marca 2020 roku. Chwilę później, bo 20 marca ogłoszono już stan epidemii. Nie podlega dyskusji fakt, że daleko idące zmiany dotknęły też systemu edukacji. Spośród wielu ograniczeń wprowadzono zamknięcie placówek edukacyjnych, w tym uczelni wyższych. Przez kolejne miesiące nauczanie odbywało się w trybie zdalnym. Prowadzenie zajęć okazało się znacznie trudniejsze niż ktokolwiek przewidywał. Niewątpliwie był to proces skomplikowany nie tylko z punktu widzenia uczniów, ale również nauczycieli. „Prowadzenie edukacji w dobie pandemii okazało się jednym z trudniejszych wyzwań, z jakim musieli się zmierzyć zarówno pracownicy oświaty, nauczyciele, wykładowcy, jak i studenci, uczniowie oraz ich opiekunowie” twierdzi mgr Marta Iwińska, nauczyciel akademicki oraz specjalista z zakresu zarządzania zasobami ludzkimi Uniwersytetu Pedagogicznego im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie [5].

## 1.2 Kształcenie zdalne w czasach wirusa SARS-CoV-2

Nietrudno zauważyć, że w czasie pandemii edukacja stała się trudnym wyzwaniem. W edukacji najważniejsza jest relacja pomiędzy nauczycielem a uczniem, studentem a wykładowcą. Warto tutaj przytoczyć słowa dra hab. Jacka Pyżalskiego, profesora Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, koordynatora około 60 ogólnopolskich i międzynarodowych projektów badawczych związanych z zaangażowaniem online młodych ludzi oraz kondycją psychiczną nauczycieli i ich kompetencjami wychowawczymi: „Relacja nauczyciel – uczeń jest kluczowa dla procesów edukacyjnych, ale w szerszym znaczeniu dla rozwoju ucznia, rozumianego globalnie. Jest tak na każdym etapie edukacyjnym, chociaż przejawy i charakter tych relacji ulegają przemianom” [9].

W Encyklopedii PWN znaleźć można taką definicję edukacji: [łac. *educatio* „wychowanie”, „wykształcenie”], wychowanie, kształcenie; ogół czynności i procesów mających na celu przekazywanie wiedzy, kształtowanie określonych cech i umiejętności” [3]. Natomiast Władysław Dykcik, polski

pedagog specjalny, profesor zwyczajny nauk humanistycznych Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, tak definiuje ten termin: „Ogół przeżytych doświadczeń, znaczących dla kształtowania się kompetencji i tożsamości człowieka lub też ogół jego interakcji ze światem życia, znaczących dla optymalnego rozwoju osobowości” [2]. Definicje te pokazują, że edukacja ma wspólne cele i zadania, którym muszą sprostać zarówno nauczyciele i wykładowcy, jak i uczniowie oraz studenci. Realizacja tychże celów i zadań, tym bardziej w czasie pandemii, jest jednocześnie trudnym i odpowiedzialnym wyzwaniem.

Podczas pandemii szkoły oraz uczelnie wyższe napotykały na liczne problemy, którym trzeba było stawić czoła. Nauczanie online pociągnęło za sobą szereg różnorodnych wyzwań. Podstawową rolę odgrywały tutaj nowoczesne technologie, dzięki którym pojawiła się możliwość wzajemnej komunikacji oraz wymiany informacji. To właśnie dzięki nim można było zacząć myśleć o zdalnym nauczaniu. Aby nauka na odległość była przeprowadzona z powodzeniem, muszą zostać spełnione trzy podstawowe aspekty, mianowicie:

- dostęp do rozwiązań technicznych po stronie nauczycieli oraz studentów; chodzi tu przede wszystkim o sprzęt, oprogramowanie, dostęp do łącza internetowego,
- odpowiednio dopasowane zasoby edukacyjne,
- zasoby ludzkie określane mianem umiejętności nauczycieli, wykładowców, dyrektorów niezbędnych do organizowania oraz prowadzenia zajęć zdalnych [6].

Nauka na odległość rządzi się zupełnie innymi prawami niż nauka bezpośrednia, w której uczący i uczeni mają ze sobą fizyczny kontakt. Edukacja online może się przyczynić do utraty kontaktów międzyludzkich lub do znacznego ich pogorszenia. Oprócz dostępu do narzędzi, które oferuje technologia, a które są niezbędne w zdalnym nauczaniu, trzeba podkreślić, że nauka zdalna wymaga też zupełnie innej metodyki pracy ze studentami czy uczniami. Pandemia znacząco wpłynęła na powstanie nowych sposobów nauczania oraz dopasowania metod i technik do nowo zaistniałych warunków. Szczególnym problemem okazały się przedmioty ścisłe, takie jak matematyka oraz informatyka. Prowadzący zajęcia musieli przygotować inne niż dotychczas materiały dydaktyczne. Z perspektywy wykładowcy akademickiego wymagało to często o wiele większej pracy, żeby dany materiał, który był nauczany w trybie stacjonarnym, przełożyć w sposób przystępny na nauczanie zdalne.

Zadaniem szkół i uczelni jest gwarancja wysokiej jakości nauczania bez względu na to, jaką metodą się to odbędzie. Dużym wyzwaniem w trakcie trwania pandemii z pewnością było przeprowadzanie zdalnych sesji egzaminacyjnych oraz zaliczeń semestralnych. Dlatego warto tutaj wspomnieć słowa prof. dra hab. Przemysława Czaplińskiego, polskiego krytyka literackiego, profesora literatury współczesnej w Instytucie Filologii Polskiej Uniwersytetu im. Adama

Mickiewicza w Poznaniu: „Edukacja online powinna być projektowana od podstaw i stać się trwałym elementem uzupełniającym (a nie zastępującym) edukację stacjonarną w murach uczelni. Ważne jest przy tym wykorzystanie koncepcji life-wide-learning opartej na założeniu, że możliwości poszukiwania informacji, danych, ale także dyskursu wokół najważniejszych pytań nie są tylko domeną formalnych instytucji edukacyjnych. Oznacza to konieczność dokonania analizy możliwości tkwiących w rozmaitych strukturach i organizacjach (firmach, różnego rodzaju instytucjach, organizacjach pozarządowych). Kształcenie online nie jest ciekawostką dla zapaleńców, zaś normalnym, pełnoprawnym (a może nawet wymaganym) elementem nauczania oraz studiowania” [1].

### **1.3 Szanse oraz zagrożenia w nauczaniu zdalnym matematyki oraz informatyki**

Faktem jest, że nauka i technika znacząco wpływają na życie. Współczesny postęp technologiczny, jaki można zaobserwować, wpływa znacząco na jakość życia zarówno jednostki, jak i całego społeczeństwa. Praktycznie w każdej dziedzinie życia nowe technologie cieszą się uznaniem. Nie zdziwi też nikogo fakt, że umiejętności z zakresu matematyki i informatyki są bardzo pożądane. Prawie w każdym przedsiębiorstwie zatrudniani są specjaliści, którzy mają szeroką wiedzę z wyżej wymienionych przedmiotów ścisłych. Umiejętności te są niezwykle wartościowe dla pracodawców, a osoby posiadające rozwiniętą wiedzę z tego obszaru są bardzo doceniani na współczesnym, zarówno krajowym, jak również międzynarodowym rynku pracy. Nie dziwi więc fakt, że studia matematyczne i informatyczne cieszą się dużą popularnością.

Pandemia znacząco wpłynęła i na ten obszar. Wykładowcy tych przedmiotów musieli się zmierzyć z nie lada wyzwaniem. Z kształceniem zdalnym w naukach ścisłych, takich jak matematyka czy informatyka, związane są pewne szanse i zagrożenia. Jeśli chodzi o szanse, to zaliczyć można do nich takie aspekty, jak:

- rozwijanie kompetencji cyfrowych,
- szybkość adaptacji do nowych warunków, które powstały podczas pandemii,
- wzbogacenie narzędzi, technik i metod pracy zdalnej,
- zwiększenie kreatywności wśród studentów i wykładowców,
- pewna refleksyjność nad edukacją i nauczaniem,
- urozmaicenie nauki dzięki zastosowaniu większej liczby pomocy dydaktycznych,
- oszczędność czasu, między innymi na dojazdy itp.,
- odwaga w stawianiu czoła nowym wyzwaniom oraz szukanie rozwiązań, a nie problemów,
- uaktywnienie studentów do nauki,
- elastyczność czasu nauki i pracy,



- zdobywanie nowych doświadczeń – zarówno w uczeniu się, jak i nauczaniu,
- usprawnienie komunikacji,
- nabycie umiejętności samodyscypliny oraz organizacji pracy.

Jeśli chodzi o zagrożenia, to można tutaj wymienić takie aspekty, jak:

- zwiększenie uzależnienia od multimediów, środków masowego przekazu i innych środków technologicznych,
- zwiększenie i nasilenie się problemów zdrowotnych,
- nasilenie się problemów edukacyjnych studentów,
- słabo ugruntowana wiedza,
- brak współpracy i koordynacji,
- niepewność zarówno studentów, jak i wykładowców,
- brak jednolitych narzędzi, metod i technik dydaktycznych,
- brak bezpośredniego kontaktu,
- odosobnienie od świata realnego na rzecz świata wirtualnego,
- pogorszenie relacji międzyludzkich,
- przemęczenie wywołane przeladowaniem informacjami,
- zjawisko cyberprzemocy.

Model kształcenia na odległość został wprowadzony w pośpiechu. Nikt w zasadzie nie był na to przygotowany, ani uczniowie, ani nauczyciele. Można odnieść nieodparte wrażenie, że wszyscy chcieli sprostać temu zadaniu na tyle, na ile mogli. W zdalnym nauczaniu każdy dostrzegał zarówno swoje, jak i systemowe braki [10].

#### **1.4 Nauczanie zdalne matematyki oraz informatyki jako lekcja na przyszłość**

Zajęcia zdalne na większości uczelni w Polsce odbywały się za pomocą różnorodnych platform e-learningowych. Wykorzystywane były między innymi takie platformy, jak Microsoft Teams i Moodle. Uczelnie wyższe posiadały też często własne portale do kształcenia online.

Microsoft Teams jest platformą przeznaczoną do komunikowania się oraz do współpracy zespołowej. Komunikowanie odbywa się za pomocą czatu, który jest wirtualnym miejscem spotkań studentów i wykładowców, a także w postaci spotkań online, podczas których mogą być prowadzone wszystkie zajęcia dydaktyczne. Microsoft Teams jest składową częścią pakietu Office 365. Platforma ta służy między innymi do: utrzymywania kontaktu ze współpracownikami, prowadzenia z nimi rozmów na czacie oraz wideokonferencji. Natomiast Platforma Moodle jest aplikacją, dzięki której można tworzyć kursy online oraz nimi zarządzać. Jest to środowisko zdalnego nauczania, które umożliwia tworzenie i administrację kursów online – tym samym zarządzanie całym

procesem zdalnego nauczania. Jest to projekt rozwojowy mający na celu wspomaganie dydaktycznego i metodycznego aspektu edukacji zdalnej. Aby nauka w trybie zdalnym była efektywna, potrzebne jest spełnienie kilku warunków technicznych. Należą do nich przede wszystkim: posiadanie urządzenia (komputer, laptop) z dostępem do Internetu, odpowiedni program używany przez uczelnię oraz umiejętność posługiwania się nimi. Umiejętności te leżą zarówno po stronie studentów, jak i wykładowców [8].

Doświadczenie nauczycieli akademickich w zakresie prowadzenia zajęć zdalnych z matematyki i informatyki na początku pandemii nie było zbyt bogate. Z badań przeprowadzonych w 2020 roku wynika jednak, że o ile studenci informatyki są zadowoleni z zajęć online (58%), o tyle studenci matematyki już mniej (34%). Ponadto studenci informatyki stwierdzili w 64%, że wykłady już zawsze powinny być prowadzone zdalnie, a studenci matematyki – w 43% [7].

Nie powinien dziwić fakt, że od studentów zaczęto wymagać zdecydowanie więcej w zakresie pracy własnej. Nauczanie zdalne matematyki i informatyki bez odpowiedniego wsparcia ze strony kadry dydaktycznej jest procesem co najmniej niełatwym. Jeśli chodzi o wykładowców, to często nie potrafili odpowiednio przygotować się do zajęć online. W większości wysyłali studentom materiały oraz prezentacje do wglądu dla studentów. Studenci natomiast musieli uczyć się sami. Nauczyciele akademicy przekazywali materiały do nauki nie tylko za pomocą platform Microsoft Teams czy Moodle, ale wykorzystywali do tego też wiadomości e-mail czy uczelnianą platformę. Mimo wszystko najwięcej pracy musieli i tak wykonać studenci, zwłaszcza w zakresie przyswojenia wiedzy.

Wnioski na dalszą przyszłość, które wysuwają się na pierwszy plan, jeżeli chodzi o naukę zdalną, sprowadzają się do kilku krótkich konkluzji. Warto jest, aby na uczelniach wprowadzić jedną platformę edukacyjną, z której będą korzystać wszyscy – i wykładowcy, i studenci. Określenie jednolitych zasad kształcenia zdalnego dla wszystkich podmiotów jest koniecznością. Rekomenduje się też, aby przeszkolić wszystkie osoby, które z edukacji online korzystają. Absolutnym warunkiem koniecznym jest też wyposażenie uczelni i szkół w niezbędne sprzęty. Warto również zaznaczyć fakt, że wciąż od studentów i uczniów wymaga się dużego wkładu pracy własnej – warto pomyśleć nad efektywnym rozwiązaniem tej kwestii.

## 1.5 Podsumowanie

Pandemia wniosła pewnego rodzaju chaos i zamieszanie w życie każdego człowieka. W czasie pandemii zmieniły się forma oraz częstotliwość korzystania z technologii informacyjno-komunikacyjnych zarówno przez studentów, jak również wykładowców. Istotny wpływ miały na to przede wszystkim zajęcia prowadzone w formie zdalnej.

Edukacja zdalna to duże wyzwanie zarówno pod względem logistycznym, jak i technicznym. Studenci zdecydowanie doceniają to, jaką pracę w przygotowanie zajęć muszą włożyć wykładowcy. Wszelkie doświadczenia, które zostały zdobyte w ciągu ostatniego czasu pokazują, jak dużo można przenieść z kształcenia online i usprawnić, jeśli chodzi o edukację. Niektóre elementy zdalnego nauczania można wprowadzić na stałe.

Niezbadanym polem zostaje efektywność zdalnego nauczania, tym bardziej, jeśli chodzi o kierunki ściśle, takie jak matematyka i informatyka. Nie zmienia to faktu, że nauczanie zdalne tych przedmiotów niesie ze sobą pewne szanse (na przykład rozwijanie kompetencji cyfrowych, rozwój kreatywności czy wzbogacenie technik, narzędzi i metod dydaktycznych), a także zagrożenia (brak ugruntowanej wiedzy, brak współpracy i koordynacji czy też zaniedbanie rozwoju tak zwanych kompetencji miękkich, jak na przykład komunikacja międzyludzka). Ważne jest, aby być odpowiednio przygotowanym do panujących warunków.

## Literatura

- [1] Czaplński, P. D.-C.-P. ([dostęp: 10.10.2020]). *Raport Edukacja. Między pandemią Covid-19 a edukacją przyszłości*. Pobrano z lokalizacji <https://oees.pl/wp-content/uploads/2020/08/Raport-edukacja.pdf>,
- [2] Dykcik, W. (1998). *Pedagogika specjalna*. Poznań: Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,
- [3] *Encyklopedia PWN*. ([dostęp 2021-09-25]). Pobrano z lokalizacji <https://encyklopedia.pwn.pl/haslo/edukacja;3896542.html>,
- [4] Gajderowicz, T. J. (2020). *Cyfrowe wyzwania stojące przed polską edukacją*. Pobrano z lokalizacji [https://pie.net.pl/wp-content/uploads/2021/02/Raport-PIE-Cyfrowe\\_wyzwania.pdf](https://pie.net.pl/wp-content/uploads/2021/02/Raport-PIE-Cyfrowe_wyzwania.pdf),
- [5] Iwińska, M. (2020). Wyzwania edukacyjne podczas pandemii w opinii studentów pracy socjalnej. *Wyzwania dla edukacji w sytuacji pandemii COVID-19*, str. 136,
- [6] Koludo, A. (2020). Strategie kształcenia na odległość. *Edukacja w czasach pandemii wirusa COVID-19. Z dystansem o tym, co robimy obecnie jako nauczyciele* (strony 43-50). Warszawa: EduAkcja,
- [7] Leżański, D. M. (2020). *Kształcenie zdalne. Historia prawdziwa oczami studentów*. Warszawa,

- [8] Popławski, T. Ś. (2016). [W:] *Rozwiązania informatyczne w procesie kształcenia na odległość*. Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej,
- [9] Pyżalski, J. (2020). *Edukacja w czasach pandemii wirusa COVID-19. Zdystansem tym, co robimy obecnie jako nauczyciele*. 4. Warszawa: EduAkcjas,
- [10] Śmigiełska, A. (2002). [W:] *Technologie informacyjne i komunikacyjne w pracy nauczyciela*. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe.

### **E-learning of Mathematics and Computer Science – opportunities and threats**

#### **Abstract**

*This paper is devoted to the online learning of science subjects among students of universities and colleges. There were presented the advantages and disadvantages connected with e-learning, which were caused by the SARS-CoV-2 coronavirus pandemic in Poland and in the world. In particular, the problem of distance teaching of mathematics and computer science among students and employees of universities was analyzed. The aim of the paper is to present the real opportunities and threats for online teaching mathematics and computer science among students, teachers and lecturers.*

**Keywords:** *online education, higher education, mathematics, computer science, e-learning platforms, pandemic, modern technologies, communication problems, ways of transferring information*

## 2 Kształcenie zdalne i skuteczność weryfikacji efektów uczenia się

### *Streszczenie*

*W artykule omawiany jest problem weryfikacji efektów uczenia się w sytuacji kształcenia zdalnego. Rozważania prowadzone są przy założeniu, że sytuacja związana jest z epidemią Covid-19, zatem jest przejściowa. Interesujące jest więc jej porównanie z sytuacją standardową. Omówione i przeanalizowane statystycznie są zarówno wyniki oceniania z różnych okresów na wybranych kierunkach studiów, jak i odpowiedzi z ankiet, w których studenci oceniali łatwość i samodzielność weryfikacji efektów uczenia się w warunkach kształcenia zdalnego.*

**Słowa kluczowe:** kształcenie zdalne, weryfikacja efektów uczenia się

### **Wstęp**

Weryfikacja efektów uczenia się w każdym systemie kształcenia jest kluczowym elementem. Jest tym, co potwierdza sensowność przyjętych założeń, skuteczność wdrażanych metod, zaangażowanie nauczycieli i studentów. Na sposoby weryfikacji efektów uczenia się musimy zwracać uwagę konstruując program danego przedmiotu, po czym konsekwentnie musimy je realizować.

Do tej pory, przed okresem pandemii Covid-19 nasze doświadczenia w pracy dydaktycznej na Wydziale Podstaw Techniki Politechniki Lubelskiej sprowadzały się do pracy w systemie stacjonarnym, z intensywnym kontaktem z młodzieżą. Oczywiście różne przedmioty mają różną specyfikę, ale w kształceniu matematycznym i informatycznym weryfikacja sprowadza się głównie do obserwacji bieżącej pracy, kolokwii, projektów, egzaminów w formie pisemnej bądź ustnej. Każdy z nauczycieli od lat wypracowywał swój *modus operandi* i można powiedzieć, że trwaliśmy w pewnym stanie równowagi.

Oczywiście równowaga nie musi oznaczać sytuacji doskonałej. To trudne zagadnienie – jak wyważyć chęć dokładnego sprawdzenia efektów (i poświęcenia na to odpowiedniej części zasobów, czyli czasu, sił) i chęć przekazywania wiedzy i umiejętności. Jak pogodzić naturalną skłonność do dziecięcej wiary w uczciwość sprawdzanych podopiecznych z realizmem i doświadczeniem nakazującym nieco większą ostrożność?

---

<sup>2</sup> Katedra Matematyki Stosowanej, Wydział Podstaw Techniki, Politechnika Lubelska, ul. Nadbystrzycka 38, 20-618 Lublin, e-mail: p.wlaz@pollub.pl

Jeśli ktoś jednak myślał, że nie jest dobrze, to w marcu 2020 roku po raz kolejny przekonał się, że zawsze może być gorzej. W Polsce zaczęła atakować jeszcze kilka miesięcy wcześniej nieznaną chorobą. I choć – patrząc na późniejsze doświadczenia – ówczesny poziom zachorowań teraz nie robiłby już na nas wrażenia, to wówczas, stojąc w obliczu nieznanego, władze zdecydowały się na radykalne kroki i uczelnie weszły w długotrwały okres różnych form pracy zdalnej.

## 2.1 Okres pracy zdalnej

W początkowej fazie tego okresu, który rozpoczął się w połowie marca 2020 roku, dysponowaliśmy dość ograniczonymi środkami. Problemem może nawet nie był dostęp do właściwych narzędzi, ale w dużej mierze bariery mentalne. Katedra Matematyki Stosowanej na Wydziale Podstaw Techniki Politechniki Lubelskiej prowadzi dwa kierunki: Matematykę oraz Inżynierię i analizę danych. Oba te kierunki realizowane są w trybie stacjonarnym. Na kierunkach tych nigdy nie były wykorzystywane platformy e-learningowe. Nieliczni pracownicy mieli pewne doświadczenia związane z pracą na innych wydziałach czy uczelniach, jednak regułą był brak takiego doświadczenia. Uczelnia starała się szybko zareagować i łączyć te braki proponując rozwiązania, takie jak *Cisco Webex* wraz z przystępnymi opisami sposobu użytkowania, co – dzięki możliwości poprowadzenia zajęć *online* – miało być protezą tradycyjnych spotkań. Były też stosowane inne rozwiązania, jak *zoom.us*, zanim królować zaczął *Microsoft Teams*.

Jednak sama platforma do tworzenia spotkań to stanowczo za mało. Nauczyciel nieczujący się pewnie, poruszający się na terenie niezbyt dobrze znanym, co gorsza terenie, w którym prawdopodobnie lepiej się czuje ta druga strona, odruchowo będzie unikał trudności. Zatem skoro w początkowej fazie nauki zdalnej nie było (i słusznie) nakazu prowadzenia spotkań online, to w większości prowadzenie sprowadzało się do przekazywania grupie materiałów, żądania wykonania określonych zadań, sprawdzania przysłanych prac, przekazywania wyników. Nauczanie było więc mało wydajne, weryfikowanie uzyskanych efektów uczenia się mało miarodajne i mocno ograniczone.

Po kilku tygodniach, zaopatrzeni w wiedzę, pośpiesznie dokupione tablety graficzne i przekonanie, że taki stan potrwa dłużej niż się początkowo wydawało, przystąpiliśmy coraz śmielej do spotkań online. Stało się to standardem i zarządzoną normą w roku akademickim 2020/2021. Dzięki współdzielonym tablicom, technologii oraz zręczności manualnej niektóre zajęcia prawie zaczynały przypominać „normalne” zajęcia, obie strony jakoś dostosowały się do sytuacji i na pewno efektywność nauczania poprawiła się.

Skoro wydaje nam się, że nauczyliśmy, to znaczy, że mamy co weryfikować. Pojawia się tu kilka problemów.

## 2.2 Ocenianie efektów uczenia się

Jednym z problemów jest fakt, że w większości przypadków nauczyciele zdają sobie sprawę, że uczyli w warunkach pandemii trochę gorzej niż kiedyś. To nie jest ocena pracy, tylko ocena jej skutków. Skutki te są w znacznej mierze po prostu konsekwencją warunków. I jest faktem, że większość z nas przypuszcza, że efekty uczenia się w związku z tym nieco gorsze. W nieoficjalnych rozmowach właściwie przyjmuje się to jako pewnik. Jest to potwierdzone także oficjalnymi ustaleniami, skoro Ministerstwo Edukacji i Nauki wspomaga organizację zajęć wyrównawczych związanych z tą właśnie nietypową, wielomiesięczną sytuacją w oświacie (zob. [5]).

Jak więc ten obniżony poziom nauczania wpłynął na weryfikację efektów, a więc i na ocenę? Czy w jakiś sposób, mniej lub bardziej świadomie kompensowaliśmy tę zmianę warunków oceniając łagodniej? A może wręcz przeciwnie, zakładając, że weryfikacja może być „wspomagana” (nie wiemy dokładnie, z jakich dodatkowych form pomocy korzysta uczeń) może ocenialiśmy nieco surowiej?

Oczywiście odpowiedzi na powyższe pytania nie są łatwe. W miarę łatwo jest spojrzeć na liczby (oceny) i poszukać jakichś statystycznych wniosków, następnie można próbować je zinterpretować.

Prostym pomysłem jest zbadanie dla kilku nauczycieli i kilku przedmiotów rozkładu ocen z okresu przed pandemią z rozkładem ocen uzyskiwanych przez studentów w czasie nauczania zdalnego spowodowanego pandemią Covid-19. Porównanie dokonane zostanie testami istotności, ze wszelkimi konsekwencjami. W szczególności fakt niewykazania różnic między rozkładami, może być po prostu konsekwencją mała licznej próby [2].

Rozważone zostaną oceny trzech nauczycieli z Katedry Matematyki Stosowanej na Wydziale Podstaw Techniki Politechniki Lubelskiej. Dla każdego będą to trzy przedmioty. Nauczyciele zostaną oznaczeni literami A, B, C. Przedmioty – dwuznakami A1, A2, A3, B1, B2, B3, C1, C2, C3, czyli na przykład A1 to pierwszy przedmiot nauczyciela A. Wszystkie one dotyczą kierunku Matematyka na studiach pierwszego lub drugiego stopnia, kierunku prowadzonego na Wydziale Podstaw Techniki Politechniki Lubelskiej. Podstawowe informacje o tych przedmiotach umieszczono w tabeli 1.

Tabela 1 Podstawowe informacje o rozważanych przedmiotach

<b>przedmiot</b>	<b>kierunek</b>	<b>charakter</b>	<b>semestr</b>
A1	matematyka 1 st	matematyczny	I (zimowy)
A2	matematyka 1 st	matematyczny	II (letni)
A3	matematyka 1 st	matematyczny	IV (letni)
B1	matematyka 1 st	matematyczny	II (letni)
B2	matematyka 1 st	mat.-inf	IV (letni)
B3	matematyka 2 st	mat.-inf.	III (zimowy)
C1	matematyka 1 st	informatyczny	I (zimowy)
C2	matematyka 1 st	matematyczny	V (zimowy)
C3	matematyka 2 st	mat.-inf.	III (zimowy)

W badaniu wzięto pod uwagę tylko oceny z ćwiczeń lub laboratoriów. Oceny z wykładów w niektórych przypadkach są wynikiem egzaminów, w innych zaliczeniem, przyjęte więc zostało, że oceny z ćwiczeń lub laboratoriów, jako wynik – w każdym przypadku – konsekwentnych całosemestralnych działań, są dla tej analizy bardziej interesujące. Ponadto pod uwagę zostały wzięte tylko oceny z pierwszego terminu (zatem bez poprawek).

Dla prostoty, sprawdzając oceny z okresu przed epidemią i w trakcie epidemii, wzięte pod uwagę zostały dwa roczniki: rok akademicki 2018/2019 oraz rok akademicki 2020/2021. Pierwszy z nich jest rocznikiem, w którym praca odbywała się wyłącznie w formie tradycyjnej, drugi natomiast to (pominąwszy początek października roku 2020) był w naszym przypadku okresem wyłącznie pracy zdalnej. W tabeli 2 podsumowane zostały oceny z badanych przedmiotów.

Warto też dodać (co ma istotne znaczenie szczególnie w przypadku pierwszego i drugiego semestru studiów pierwszego stopnia), że z badania zostały usunięte oceny osób, które nie uzyskały ocen dostatecznych w żadnym z terminów poprawkowych. To specyfika systemu elektronicznego dziekanatu używanego na naszej uczelni – nawet osoby porzucające studia i niestawiające się na żaden z terminów mają wpisywane oceny 2.0, o ile nauczyciel chce prawidłowo „zakończyć” protokół. Zatem w analizie prościej było przypadki z ocenami niedostatecznymi w każdym z terminów po prostu odrzucić, gdyż mogły to być osoby, które po prostu były zapisane, ale w zajęciach (tym bardziej końcowych zaliczeniach) udziału nie brały.



Tabela 2 Oceny z poszczególnych przedmiotów

przedmiot	rok	liczba ocen					
		2.0	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
A1	2018/2019	6	2	2	0	1	2
A1	2020/2021	5	4	1	1	5	1
A2	2018/2019	6	1	1	2	2	0
A2	2020/2021	3	1	4	3	2	1
A3	2018/2019	0	7	3	3	2	3
A3	2020/2021	0	4	2	0	2	0
B1	2018/2019	4	2	4	1	1	1
B1	2020/2021	4	3	4	1	1	1
B2	2018/2019	1	0	5	9	1	4
B2	2020/2021	0	2	0	2	2	2
B3	2018/2019	1	6	6	2	6	3
B3	2020/2021	0	0	0	2	3	4
C1	2018/2019	4	3	2	4	3	0
C1	2020/2021	3	1	2	3	4	1
C2	2018/2019	2	0	3	2	2	1
C2	2020/2021	0	0	2	5	4	0
C3	2018/2019	0	3	1	11	3	5
C3	2020/2021	0	1	0	0	1	7

Oczywiście tabela 2 to zaledwie dane, którymi dysponujemy. Jeżeli chcemy, by rzuciły one jakieś światło na rozważany problem, potrzeba co najmniej obliczenia kilku statystyk.

Pierwsze co zwykle robimy z ocenami, to obliczamy średnią. Jest to w zasadzie rzecz dyskusyjna (zob. [1]), gdyż używana skala ocen nie jest nawet skalą interwałową, zatem średnia, i co za tym idzie wariancja oraz odchylenie standardowe, mogą być nieco mylące. Zamiast więc średniej i odchylenia standardowego bardziej poprawne byłoby skoncentrowanie się na medianie, tym niemniej, ze względu na dużą tradycję i przyzwyczajenia, ze średniej i odchylenia standardowego nie zrezygnujemy w tym badaniu. Podsumowanie tych podstawowych statystyk umieszczone zostało w tabeli 3.

Tabela 3 Podstawowe statystyki rozważanych ocen

przedmiot	rok	średnia	odch. stand.	mediana	odch. ćwiartkowe
A1	2018/2019	3.0	1.18	3.0	0.75
A1	2020/2021	3.4	1.10	3.0	1.25
A2	2018/2019	3.0	1.08	2.5	1.00
A2	2020/2021	3.5	0.96	3.5	0.44
A3	2018/2019	3.8	0.77	3.5	0.69
A3	2020/2021	3.5	0.65	3.2	0.38
B1	2018/2019	3.2	0.99	3.5	0.75
B1	2020/2021	3.2	0.95	3.2	0.62
B2	2018/2019	4.0	0.71	4.0	0.31
B2	2020/2021	4.1	0.79	4.2	0.44
B3	2018/2019	3.8	0.81	3.5	0.75
B3	2020/2021	4.6	0.42	4.5	0.25
C1	2018/2019	3.3	0.94	3.5	0.62
C1	2020/2021	3.6	1.03	4.0	0.69
C2	2018/2019	3.6	1.00	3.8	0.44
C2	2020/2021	4.1	0.38	4.0	0.25
C3	2018/2019	4.1	0.63	4.0	0.25
C3	2020/2021	4.7	0.67	5.0	0.00

W tabeli 3 kolorem szarym zaznaczone zostały te przedmioty, w przypadku których zarówno średnia, jak i mediana są korzystniejsze w roku „pandemicznym” w porównaniu do roku akademickiego 2018/2019. Rzecz jasna nauczyciele, którzy dane grupy studenckie uczyli, zawsze znajdują setki znakomitych uzasadnień, dlaczego te liczby, czy też te porównania, są właśnie takie, jakie są.

Tym niemniej potwierdza się przekonanie, które zasłyszałem w jednym z dziekanatów, że ćwiczenia i laboratoria przy nauczaniu zdalnym wypadają – przynajmniej w sensie uzyskiwanych ocen – korzystniej. Nietrudno sobie wyobrazić przyczyny. W odróżnieniu od egzaminów ustnych (nawet tych prowadzonych za pomocą platformy *Microsoft Teams*) samodzielne lub prawie samodzielne wykonywanie zadań w komfortowym oddaleniu od nauczyciela, przy swobodnym dysponowaniu zasobami Internetu, a być może i jakiegoś kręgu towarzyskiego, stworzyło nową sytuację. Sytuację, która wydaje się nieco sprzyjać lepszym ocenom.

Dane, z których tu skorzystałem są nieco skromne, główny problem to mała liczebność tych grup. Zatem potwierdzenie statystycznej istotności może tu być trudne. Moc parametrycznych i nieparametrycznych testów przy tak małej liczebności jest na ogół niewielka (zob. [2])

Rozważmy to na przykładzie przedmiotu B2. Gdyby próbować zastosować klasyczny test  $t$  dla prób niezależnych, w którym hipotezą zerową jest brak równości średnich w roku akademickim 2018/2019 i w roku akademickim 2020/2021, natomiast hipotezą alternatywną jest to, że średnia w roku 2020/2021 jest wyższa od średniej, w roku 2018/2019. Dla testu  $t$  obliczona  $p$ -value wynosi 0.352, a zatem nie ma mowy tu o jakichkolwiek powodach odrzucenia hipotezy zerowej. Oczywiście nie znaczy to, że podejrzewać należy jej prawdziwość – po prostu ze względu na małą liczebność grup, do których miałem dostęp dla celów wykonania porównań, moc testów statystycznych jest bardzo niewielka. Wtedy potrzeba większych różnic, by uznać je za istotne.

Osobna kwestia, o której wspominałem wcześniej, to zasadność stosowania testu  $t$  do porównania średnich w przypadku cechy, która nie tylko nie jest normalna, ale zapewne nawet nie jest wyrażona w skali interwałowej (zwłaszcza przy tak małej liczebności). Zatem powinno się użyć testu nieparametrycznego. W języku R (zob. [4]) można użyć testu istotności różnic median (zob. [3]). Jego  $p$ -value (gdy hipotezą alternatywną jest, że mediana ocen w pandemii jest wyższa) wynosi 0.349, w więc znakomicie potwierdza wynik testu parametrycznego.

Konkludując rozważania dla pojedynczych przedmiotów, choć w większości przypadków widzimy nieco wyższe oceny z ćwiczeń/laboratoriów uzyskane w roku nauki zdalnej, to dane dla poszczególnych grup są zbyt mało liczne, by te różnice uznać za istotne statystycznie.

Można jeszcze spróbować agregacji ocen z tabeli 2 i dla tej większej próby dokonać testowania. Podsumowanie ocen umieszczono w tabeli 4.

Tabela 4 Oceny po agregacji ze względu na lata akademickie

przedmioty	rok	liczba ocen					
		2.0	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
wszystkie 9	2018/2019	24	24	27	34	21	19
wszystkie 9	2020/2021	15	16	15	17	24	17

Mediana ocen za rok 2018/2019 wynosi 3.5, mediana ocen za rok 2020/2021 wynosi 4.0. Nieparametryczny test równości median (przy hipotezie alternatywnej, że mediana w roku akademickim 2020/2021 jest wyższa) daje  $p$ -value w przybliżeniu 0.007, zatem różnica median jest istotna statystycznie nawet przy ekstremalnie ostrożnym podejściu. Potwierdzają to obserwacje oparte o dane z tabeli 3.

### 2.3 Weryfikacja efektów uczenia się w oczach studentów

Poprzedni rozdział pokazał, że można podejrzewać, że (przynajmniej w warunkach, którym podlegały obserwowane grupy) uzyskanie lepszych ocen okazało się nieco łatwiejsze przy nauczaniu zdalnym. Skoro efektywność

nauczania raczej się nie polepszyła, to lepsze oceny są wynikiem jakiejś kombinacji takich czynników, jak: łatwiejszy dostęp do pomocy, obniżenie wymagań, niesamodzielność studentów.

Zauważmy, że czynnik obniżenia wymagań miał miejsce na poziomie systemowym. Mam tu na myśli ograniczenia związane z zakresem materiału sprawdzanego na maturze na wiosnę roku 2021. Jak my, nauczyciele, postępowaliśmy w tym względzie? Pewnie warto byłoby zrobić odpowiednie badanie ankietowe. W niniejszej pracy jednak spojrzymy na drugą stronę medalu, czyli odczucia studentów związane z weryfikacją efektów uczenia się.

Ankieta została zorganizowana w postaci formularza na stronie WWW. Linki zostały rozesłane do kilku roczników studentów kierunków *Matematyka* oraz *Inżynieria i analiza danych* w Politechnice Lubelskiej. Po początkowych zapewnieniach dotyczących absolutnej anonimowości i potrzeby szczerości następowały cztery proste pytania z gotowymi odpowiedziami do wyboru:

*Ile lat studiujesz?*

- krócej niż rok
- dłużej niż rok, ale krócej niż dwa lata
- dłużej niż dwa lata

*Stopień samodzielności podczas prac pisemnych w trybie „zwykłym” w obecności nauczyciela*

- piszę samodzielnie, korzystam z dozwolonych materiałów
- piszę samodzielnie, zdarza mi się używać pomocy, takich jak ściągawki czy informacje zapisane w telefonie
- od czasu do czasu korzystam z pomocy innych uczniów lub studentów
- dość często korzystam z pomocy innych uczniów lub studentów

*Stopień samodzielności podczas prac pisemnych w trybie „online”*

- piszę samodzielnie, korzystam z dozwolonych materiałów
- piszę samodzielnie, jednak zdarza mi się używać pomocniczych materiałów bądź udogodnień technicznych, które przy sprawdzanie dozwolone nie są
- od czasu do czasu korzystam z pomocy innych uczniów lub studentów
- dość często korzystam z pomocy innych uczniów lub studentów

*Na koniec pytanie o ogólne wrażenia*

- przy pracy „online” łatwiej pisze mi się sprawdziany i egzaminy
- przy pracy „online” trudniej pisze mi się sprawdziany i egzaminy
- nie widzę istotnej różnicy w trudności pisania zaliczeń i egzaminów pomiędzy pracą w trybie „online” i pracą w trybie „zwykłym”

Najbardziej byłem zainteresowany szczerymi odpowiedziami na temat samodzielności, wyniki podsumowane są w tabeli 5, przy czym A, B, C, D to cztery możliwe odpowiedzi na pytanie drugie i trzecie ankiety.

Analizując tabelę 5 zauważamy, że tryb „online” skłania do postępowania, którego zakaz trudno jest w tych warunkach wyegzekwować. Pomijając

ściągawki, to korzystanie z pomocy innych studentów podczas sprawdzianów deklaruje trzykrotnie więcej studentów w sytuacji „online”. Korzystanie z dodatkowych materiałów na pewno nikogo nie dziwi. Zapewne i nauczyciele akademicy nieco swobodniej zerkają na mądrą książkę leżącą na biurku podczas wykładu prowadzonego na platformie *Teams*.

Tabela 5 Deklarowana samodzielność studentów na sprawdzianach w różnych trybach pracy

		tryb „online”				
		A	B	C	D	
tryb „zwykły”	A	22	22	7	1	<b>52</b>
	B	0	14	4	1	<b>19</b>
	C	0	3	1	0	<b>4</b>
	D	0	0	0	0	<b>0</b>
		<b>22</b>	<b>39</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	

*A: piszę samodzielnie, korzystam z dozwolonych materiałów*

*B: piszę samodzielnie, jednak zdarza mi się używać np. ściągawek*

*C: od czasu do czasu korzystam z pomocy innych uczniów lub studentów*

*D: dość często korzystam z pomocy innych uczniów lub studentów*

Pobieżny ogląd tabeli 5 powinien być oczywiście potwierdzony analizą statystyczną. Kompletnie wyzerowany wiersz z literką D (myślę, że każdego z nauczycieli ucieszył ten zerowy wiersz i prawie zerowa jego siostrzana kolumna) nie pozwoli na wiarygodne obliczenie testu niezależności chi-kwadrat. Nawet połączenie wartości C i D daje zawartości komórek za małe w stosunku do przyjętych jako minimalne dla tego testu. Zatem w tabeli 6 dokonamy agregacji wartości B, C, D.

Tabela 6 Dane z tabeli 5 po połączeniu niektórych wartości

		tryb „online”		
		A	B, C lub D	
tryb „zwykły”	A	22	30	<b>52</b>
	B, C lub D	0	23	<b>23</b>
		<b>22</b>	<b>53</b>	

*Znaczenie A, B, C, D: jak w tabeli 5*

Dla danych z tabeli 6 można przeprowadzić test niezależności chi-kwadrat z poprawką Yatesa uzyskując *p-value* 0.0005909. Zatem bez żadnych wątpliwości możemy stwierdzić, że istnieje zależność między trybem nauczania a skłonnością do samodzielnego udziału w sprawdzianach i egzaminach.

Dość ciekawe są odpowiedzi na ostatnie z pytań ankiety, gdzie studenci wyrażali opinię, przy jakiej formie łatwiej im się pisze sprawdziany i zaliczenia. Oczywiście nie jest wykluczone, że pytanie to mogło zostać zrozumiane jako pytanie podsumowujące cały system zdalnej nauki, wtedy również łatwość przyswajania wiedzy wpływa na łatwość zaliczania. Być może te rzeczy trudno jest od siebie oddzielić. Wyniki podsumowuje tabela 7.

Tabela 7 Odpowiedzi na pytanie o to, jak w trybie „online” trudno jest zdawać egzaminy w porównaniu do trybu „zwykłego”

odpowieź	liczba	procent
łatwiej	22	29%
trudniej	38	51%
nie widzę różnicy	15	20%

Skąd moje zaskoczenie? Skoro oceny przeciętnie są nieco lepsze w trybie „online” i skoro większa liczba studentów przyznaje się do korzystania z niedozwolonych form pomocy w trybie „online”, to skąd przekonanie (wyrażone przez 51% odpowiadających), że w tym trybie zdawanie jest trudniejsze? Być może w tej odpowiedzi część osób wylała swoje żale na wszelkie niedogodności związane z tą nową sytuacją. Oczywiście próba wielkości 75 w przypadku badania frakcji daje sporą możliwość błędu szacowania. Jeżeli przyjmiemy poziom ufności 95% dla szacowania przedziału ufności, to frakcja osób twierdzących, że jest im w trybie „online” trudniej leży pomiędzy 39,6% a 61,7%. Nawet mniejsza z tych wielkości wydaje się zaskakująco duża.

## Literatura

- [1] Biecek P., *Odkrywać! Ujawniać! Objaśniać!* Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego 2016,
- [2] Gajek L., Kałużka M., *Wnioskowanie statystyczne. Modele i metody*. WNT 2000,
- [3] Higgins J. J., *An Introduction to modern nonparametric statistics*. Belmont 2005,
- [4] R Core Team. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. <https://www.R-project.org/>,
- [5] *Zajęcia wspomagające dla uczniów – mamy gotowe przepisy*. <https://www.gov.pl/web/edukacja-i-nauka/zajecia-wspomagajace-dla-uczniow--mamy-gotowe-przepisy>.

## **Distance education and the effectiveness of the verification of learning outcomes**

### ***Abstract***

*The article discusses the problem of verification of learning outcomes in the case of distance learning. The considerations are based on the assumption that the situation is related to the Covid-19 epidemic, therefore it is temporary and it is interesting to compare it with the standard situation. Both the results of assessment from various periods in selected fields of study and the answers from the questionnaires in which students assessed the ease and independence of verification of learning outcomes in remote education conditions are discussed and analyzed statistically.*

**Keywords:** *distance learning, verification of learning outcomes*

### **3 Praca w grupach w zdalnym nauczaniu matematyki**

#### *Streszczenie*

*Pandemia COVID-19 wywołała fundamentalne zmiany w zakresie kształcenia. Nauczyciele wszystkich poziomów kształcenia stanęli przed wieloma wyzwaniami. Do tej pory stosowane metody i techniki nauczania musiały być realizowane w warunkach pracy zdalnej. Uczelnie stanęły przed olbrzymim wyzwaniem w prowadzeniu zajęć i spełnieniu obiecanych studentom efektów uczenia się. Gruntownie zmienił się sposób przekazywania wiedzy i kształtowania umiejętności. Działania edukacyjne na wszystkich poziomach zostały w pewnym sensie „przeniesione” ze świata realnego do świata on-line. Rozdział ten jest pewnego rodzaju sprawozdaniem osobistych doświadczeń autorki z aktywizacji studentów Politechniki Lubelskiej w czasie nauki zdalnej, poprzez pracę w grupach, która realizowana była za pośrednictwem funkcji „Oddzielne pokoje” aplikacji Microsoft Teams.*

*Słowa kluczowe: formy kształcenia, praca w grupach, nauczanie zdalne, aplikacja Microsoft Teams*

#### **Wstęp**

W literaturze pedagogicznej opisanych jest wiele różnych metod i form organizacyjnych nauczania. Funkcjonują różne określenia dotyczące stosowanych sposobów pracy w realizacji procesu kształcenia. Większość autorów do najbardziej typowych form organizacyjnych pracy uczniów czy studentów zalicza pracę jednostkową, zbiorową i grupową [1,2,3]. Przemienne stosowanie tych form w procesie dydaktycznym umożliwia nie tylko właściwe harmonizowanie treści i metod z formami organizacyjnymi, ale również pozwala urozmaicić proces nauczania. W niniejszym artykule omawiam jeden ze sposobów organizacji pracy w grupie na spotkaniu realizowanym za pośrednictwem aplikacji Microsoft Teams.

Badania dydaktyczne dowodzą, że znacznie dłużej pamięta się informacje zdobyte w wyniku własnych poszukiwań niż gotowe, podane przez nauczyciela oraz że tradycyjne metody przekazywania wiedzy okazują się mało skuteczne. Należy podkreślić, że zapamiętujemy aż 90% tego, co sami robimy, dlatego też metody nauczania, które umożliwiają aktywne uczenie się, czyli uczenie się poprzez działanie, przeżywanie, poznawanie i odkrywanie są bardziej skuteczne w pogłębianiu wiedzy i rozwijaniu kompetencji społecznych ucznia czy studenta.

---

<sup>3</sup> Katedra Matematyki, Wydział Elektrotechniki i Informatyki, Politechnika Lubelska, ul. Nadbystrzycka 38A, 20-618 Lublin, e-mail: m.murat@pollub.pl



Umiejętność pracy w grupie została zapisana w „Podstawie programowej kształcenia ogólnego” jako jedna z najważniejszych umiejętności ponadprzedmiotowych na różnych etapach kształcenia. Umiejętność ta wymagana jest również przez rynek pracy, pracodawcy cenią zdolności organizacyjne, umiejętność pracy w zespole i komunikatywność. Umiejętność pracy w grupie jest ważna zwłaszcza w dużych zespołach, gdzie podział obowiązków i specjalizacja pracowników wymagają zróżnicowania działań podejmowanych we wspólnym celu. Tak rozumiana umiejętność odwołuje się do kompetencji społecznych i obywatelskich wymienionych w „Zaleceniu Parlamentu Europejskiego i Rady Unii Europejskiej z dnia 18 grudnia 2006 roku w sprawie kompetencji kluczowych w procesie uczenia się przez całe życie”.

W ponadtrzydziestoletniej pracy ze studentami Politechniki Lubelskiej dość często stosowałam formę organizacyjną, jaką jest praca grupowa. Praca grupowa stwarza korzystną sytuację organizacyjną polegającą na tym, że wszyscy studenci są aktywnie zaangażowani w pracę związaną z tematem zajęć. Szczególne korzyści z pracy w grupie mają studenci nieśmiali i słabsi. Na podstawie własnych doświadczeń mogę potwierdzić, że ta forma organizacyjna ma często decydujący wpływ na zmianę ich postawy, mianowicie zwiększa zainteresowanie studentów tematami omawianymi na zajęciach i niejednokrotnie pomaga osiągnąć lepsze wyniki w nauce. Dzięki czynnemu udziałowi w pracach i osiągnięciach zespołu, studenci nabierają wiary we własne siły i chętnie uzupełniają własne wiadomości. Uczenie się w grupie przebiega dzięki stosunkom interpersonalnym, interakcji i interkomunikacji, a przyswajanie wiedzy i umiejętności odbywa się pod wpływem uczestnictwa w grupie. Główne funkcje pracy grupowej w procesie kształcenia to funkcja motywacyjna, aktywizująca i wychowawcza. Podstawową metodą pracy grupowej jest dyskusja nad wspólnie rozwiązywanymi zagadnieniami. Przed rozpoczęciem współpracy każdy analizuje problem indywidualnie, z kolei potem w dyskusji konfrontuje się wyniki i ustala wynik końcowy. Praca grupowa jest niezwykle ważnym elementem wykorzystywanym w metodach aktywizujących. Przynosi ona korzyści nie tylko dla ucznia, ale i dla nauczyciela. Korzyści z pracy w grupie są znane. Poniżej wymienię te, które uważam za najważniejsze.

Korzyści dla uczniów/studentów:

- rozwijanie umiejętności współpracy,
- uczenie ponoszenia współodpowiedzialności,
- rozwijanie zasady wzajemnej pomocy,
- integracja zespołu,
- przeciwdziałanie izolacji niektórych uczniów,
- stwarzanie okazji do pokonywania nieśmiałości,
- kształcenie umiejętności komunikowania się,
- uczenie się od siebie nawzajem,
- nauka tolerancji i życzliwości,

- zwiększanie zaangażowania i motywacji do pracy.

Korzyści dla nauczyciela:

- ułatwia aktywizację uczniów,
- pozwala dobrze zaplanować i wykorzystać czas na naukę uczniów,
- daje możliwość zajęcia się uczniami słabszymi,
- daje możliwość lepszego poznania uczniów,
- integruje grupę.

Należy jeszcze podkreślić, że sprawne organizowanie pracy w grupach obejmuje:

- dokładne określenie zadania,
- wskazanie lub dostarczenie zadania,
- wskazanie lub dostarczenie materiałów,
- kierowanie i sprawdzanie wyników grup.

W pracy w grupie wymieniałabym następujące etapy:

1. Przedstawienie zadania i zasad pracy w grupach.
2. Podział na grupy.
3. Praca w grupach.
4. Sformułowanie wniosków.
5. Ocena pracy.

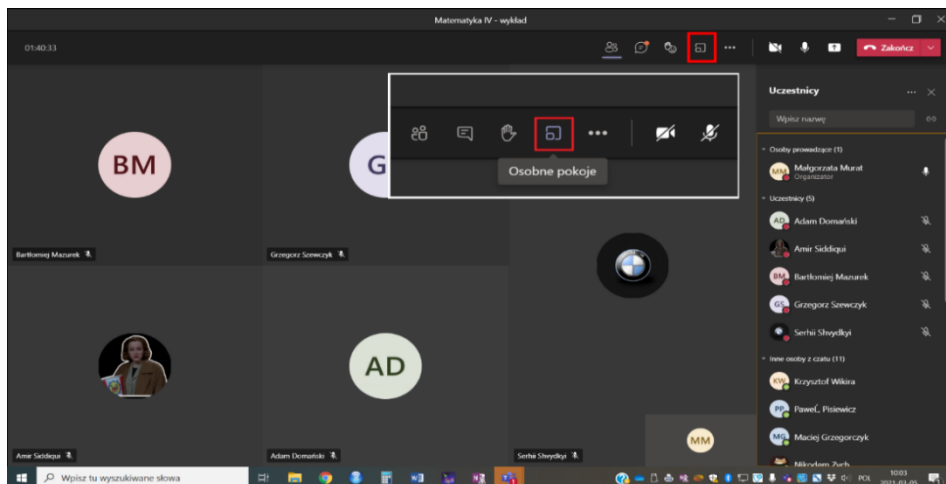
### 3.1 Zdalna praca w grupach

Przed pandemią COVID-19 kształcenie na odległość nie było całkowicie obce środowisku akademickiemu, jednakże było ono traktowane jako dodatkowe wsparcie w osiągnięciu założonych efektów uczenia się. Mierząc się z nową sytuacją, nauczyciele akademicy zmuszeni byli dostosować dotychczasowe formy organizacyjne do wymogów zdalnego kształcenia. Ważnym problemem stała się również rzetelna weryfikacja efektów uczenia się. Nauczyciele akademicy zostali postawieni przed dwoma kluczowymi problemami: jak skutecznie wykrywać oszustów i próby ściągania oraz jakimi skutecznymi formami egzaminowania można zastąpić klasyczny egzamin pisemny. Innym równie ważnym problem, przed którym stanęło środowisko akademickie w czasach pandemii COVID-19, było kształtowanie i rozwijanie kompetencji społecznych studentów. Z analiz potrzeb rynku pracy wynika, że umiejętność pracy w grupie jest kompetencją pożądaną przez większość pracodawców, a nawet wymaganą na wielu stanowiskach. Wyniki badania przeprowadzonego w 2012 roku przez Szkołę Główną Handlową w Warszawie, Amerykańską Izbę Handlu w Polsce oraz Ernst & Young [4] pokazują, że w bezpośrednich wywiadach pracodawcy, zapytani o charakterystykę idealnego absolwenta szkoły wyższej, umiejętność pracy zespołowej wymienili na piątej pozycji, podobnie jak znajomość języków obcych. W kształceniu zdalnym dość łatwo można kształtować kompetencje poszukiwane na rynku pracy, takie jak sumienność,

dokładność, samodzielność oraz elastyczność i zaangażowanie. Dużo trudniej jest rozwijać kompetencje, takie jak praca zespołowa i budowanie relacji. Te ostatnie udaje się dobrze kształtować z wykorzystaniem formy aktywizacji pracy ucznia, jaką jest praca w grupie.

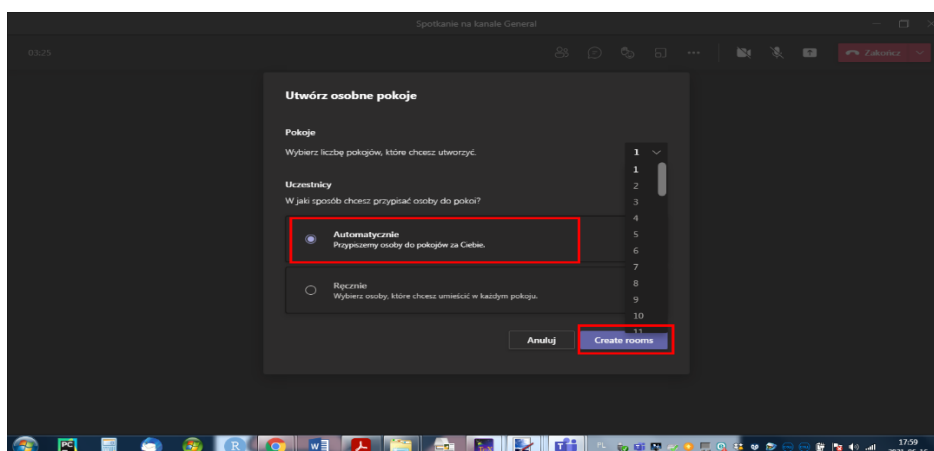
Zgodnie z *Zarządzeniem Nr R-63/2020 Rektora Politechniki Lubelskiej z dnia 18 września 2020 r. w sprawie czasowej regulacji działalności Uczelni w semestrze zimowym roku akademickiego 2020/2021* obowiązującym narzędziem do prowadzenia kształcenia zdalnego oraz zdalnej weryfikacji efektów uczenia się była platforma Office 365. Większość zajęć odbywała się w trybie zdalnym w formie spotkania za pośrednictwem aplikacji Microsoft Teams. Dzięki tej aplikacji możliwe są: realizowanie połączeń głosowych, wideo rozmów, czatu, udostępnianie ekranu, plików, zadań czy też wspólna praca na plikach podczas połączenia internetowego. Można korzystać z platformy poprzez stronę internetową lub aplikację działającą na urządzeniach mobilnych. Korzystający z aplikacji uczniowie mogą być gromadzeni przez nauczycieli w zespołach odpowiadających nazwami zajęciom przedmiotowym, w ramach których korzystają z wielu funkcji, takich jak czat, pliki czy zadania. Początkowo, jako usługa internetowa, aplikacja ta była oparta na chmurze zawierającej zestaw narzędzi i usług służących do współpracy zespołowej w biznesie. Później została dostosowana do pracy zespołowej w szkolnictwie, przez co uzyskała nowe funkcjonalności, między innymi funkcję „Oddzielne pokoje”. Dzięki tej funkcji możliwy jest podział uczestników spotkania na grupy, co umożliwia wykorzystanie formy pracy w grupach. Poniżej omówię, w jaki sposób korzystałam na zajęciach z tej funkcji. Prezentowane w niniejszym artykule ilustracje są zrzutami ekranu i zostały utworzone przeze mnie podczas ćwiczeń z Matematyki dyskretnej, jakie prowadziłam na kierunku Mechatronika oraz ćwiczeń z Matematyki IV – na kierunku Elektrotechnika.

Pokoje może tworzyć tylko organizator spotkania, a więc tylko nauczyciel, poprzez użycie ikony umieszczonej w czerwonym prostokącie na rysunku 1 (w białym prostokącie znajduje się zbliżenie ikony). Po kliknięciu na tę ikonę pojawi się okno konfiguracji pokoi znajdujące się na rysunku 2.



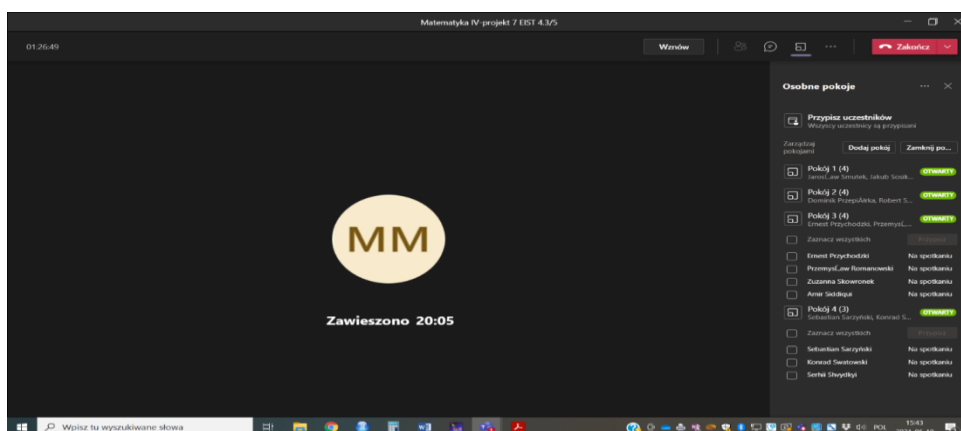
Rysunek 1 Ikona funkcji „Oddzielne pokoje”

Okno to umożliwia między innymi określenie, ile pokoi chcemy utworzyć oraz czy chcemy przypisać osoby automatycznie, czy ręcznie, tzn. decydujemy, ile grup chcemy utworzyć i czy uczniowie do grupy będą wybrani losowo. Po dokonaniu wyboru klikamy w przycisk „Utwórz pokoje”. W wersji aplikacji, której używałam przycisk „Utwórz pokoje” nazywał się „Create rooms”, co obecnie zostało poprawione. W roku akademickim 2020/21 można było maksymalnie utworzyć 50 pokoi. Tworzenie pokoi może zająć chwilę w zależności od liczby tworzonych grup, liczby osób w grupie oraz prędkości łącza internetowego nauczyciela i uczniów. Dlatego też trzeba uprzedzić uczestników spotkania, że podział na pokoje może potrwać kilka minut.



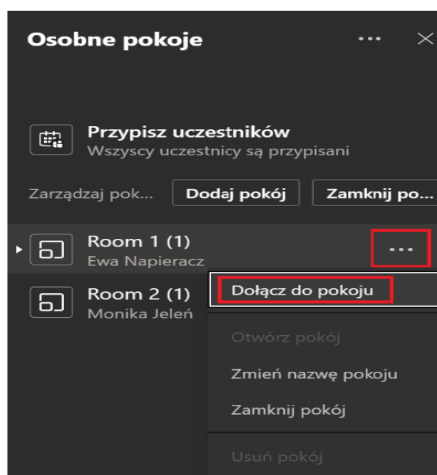
Rysunek 2 Okno „Utwórz pokoje”

Po utworzeniu pokoi po prawej stronie okna organizatora spotkania pojawi się nowy panel, panel pokoi (zob. rysunek 3), w którym można przypisywać osoby i zarządzać pokojami. Na liście pokoi klikając w ikonę „Więcej opcji” przy wybranym pokoju można zmienić jego nazwę, otworzyć, zamknąć lub usunąć pokój, oraz dołączyć do niego. Po uruchomieniu pokoju na ekranach uczestników spotkania pojawi się nowe okno spotkania Teams, lecz tylko z osobami, które są w pokoju. Aktywne pokoje zostaną oznaczone zieloną ikoną na liście. W pokoju dostępna jest tablica interaktywna i czat. Istnieje również możliwość udostępniania ekranu przez dowolnego uczestnika. Dlatego też ważne jest, aby przed pierwszym podziałem studentów na grupy poinformować ich o dostępności tablicy i możliwości udostępniania ekranu oraz pokazać, jak korzystać z tych funkcji.



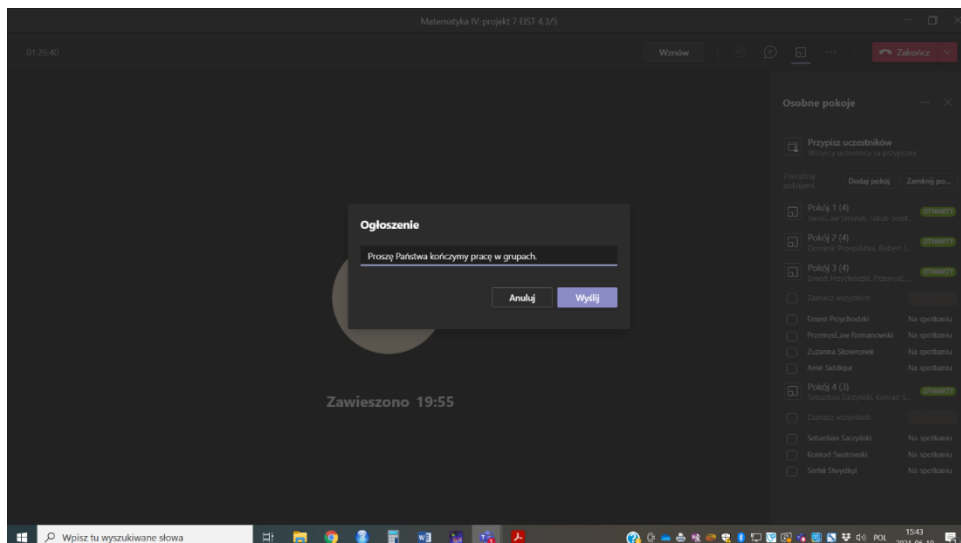
**Rysunek 3 Panel pokoi w oknie organizatora spotkania**

W każdym momencie trwania spotkania organizator może dołączyć do wybranego pokoju, aby na przykład skontrolować pracę grupy, przekazać dodatkowe informacje lub pomóc w organizacji pracy. W tym celu wystarczy wyświetlić opcje pokoju i kliknąć „Dołącz do pokoju” (zob. rysunek 4). Uczestnicy nie dostają komunikatu, że organizator dołącza do pokoju. Dlatego też zaraz po dołączeniu do grupy należy studentów uprzedzić o swojej obecności, aby uniknąć nieporozumień. Osoby w pokojach mają możliwość powrotu do spotkania głównego przez przycisk „Powrót”. W oknie spotkania głównego zobaczą także przycisk powrotu do przypisanego im pokoju.



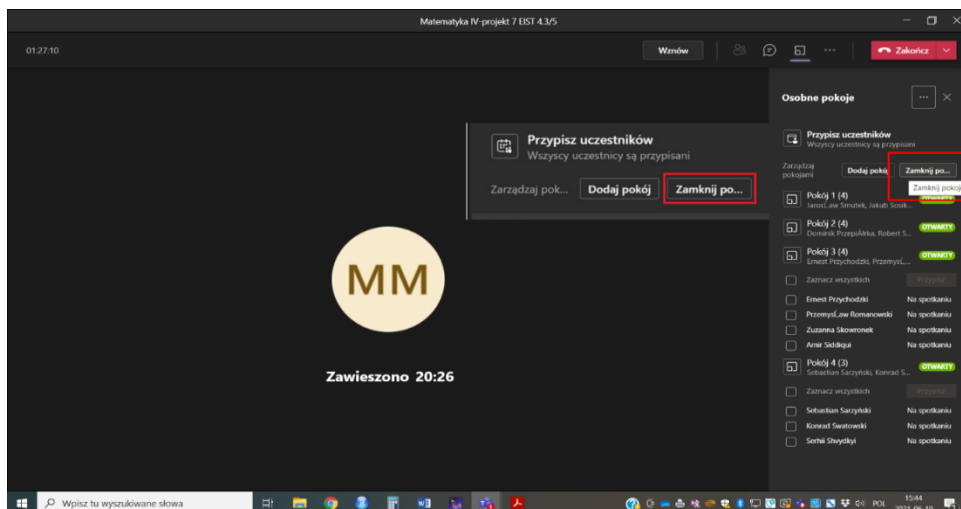
Rysunek 4 Panel z ikoną „Dołącz do pokoju”

Organizator może wysłać wiadomość do wszystkich pokoi jednocześnie. W tym celu należy kliknąć „Więcej opcji” na panelu pokoi, a następnie „Utwórz ogłoszenie”. Na rysunku 5 widoczny jest zrzut ekranu po wyborze opcji „Utwórz ogłoszenie” z przykładową wiadomością, którą można wysłać do studentów. Wprowadzoną wiadomość zatwierdzamy przyciskiem „Wyślij”. Treść ogłoszenia pojawia się w czacie każdego pokoju i jest oznaczona jako „Ważna”.



Rysunek 5 Wysyłanie ogłoszenia

By zakończyć działanie pokoi, klikamy przycisk „Zamknij pokoje” (zob. rysunek 6). Przed zamknięciem pojawia się komunikat o zakończeniu pracy w pokojach – taki sam jak przy ich uruchamianiu. Powrót do ogólnego spotkania może również trwać kilka minut, podobnie jak przy tworzeniu pokoi.



Rysunek 6 Zamykanie pokoi

Oczywiście istnieje jeszcze bardzo dużo różnych funkcjonalności opcji „Oddzielne pokoje”. W tym artykule zaprezentowałam tylko podstawowe, które w moim przekonaniu są wystarczające do tego, aby sprawnie zorganizować pracę w grupach i osiągnąć cele założone przez nauczyciela.

### 3.2 Moje doświadczenia

W celu poznania efektów pracy w grupie, za pomocą funkcji „Osobne pokoje” w aplikacji Microsoft Teams przeprowadziłam badanie z wykorzystaniem kwestionariusza ankietowego utworzonego za pomocą aplikacji Microsoft Forms. W celu uzyskania szczerych odpowiedzi ankieta była dobrowolna i anonimowa. Badanie przeprowadzone zostało w czerwcu 2021 roku. Ze względu na krótki czas badaniem objęto 119 studentów Politechniki Lubelskiej, a ze względu na dobrowolność przystąpienia do ankiety odpowiedzi udzieliło 58 osób, a więc mniej niż połowa. Nie jest to zaskoczeniem, bo w trybie pracy zdalnej studenci nie wykazywali się dużą aktywnością i chęcią współpracy. Charakterystyka respondentów przedstawia się następująco:

- studia stacjonarne pierwszego stopnia, kierunek Elektrotechnika: 81 osób na roku, 43 osoby wzięły dobrowolnie udział w ankiecie, tj. około 53%,

- studia stacjonarne drugiego stopnia, kierunek Mechatronika: 38 osób na roku, 15 osób wzięło dobrowolnie udział w ankiecie, tj. około 39%.

Narzędzie badawcze składało się z sześciu pytań, w tym pięciu pytań zamkniętych i jednego otwartego. Pytania dotyczyły głównie doświadczeń, jakie studenci uzyskali podczas pracy w grupie za pośrednictwem funkcji „Oddzielne pokoje”. Przedmiotem przeprowadzonego badania było pozyskanie informacji, czy zdalna praca w grupie jest możliwa, jakie trudności można napotkać i jakie są efekty tej formy organizacyjnej. Głównym celem było znalezienie praktycznych doświadczeń związanych ze zdalną pracą w grupach za pośrednictwem aplikacji Microsoft Teams. Zadaniem ankietowanych było udzielenie odpowiedzi na poniższe pytania zamknięte.

1. Czy uważasz, że na ćwiczeniach z matematyki forma pracy w grupie przynosi jakiegokolwiek korzyści?
2. Czy w czasie pracy w grupie twoja aktywność wzrosła?
3. Czy pracując w grupie zadajesz pytania, których nie zadałbyś/zadałabyś na ogólnym spotkaniu?
4. Czy pracując w grupie nauczyłaś/nauczyłeś się czegoś nowego?
5. Czy praca w grupie na ćwiczeniach z matematyki powinna być często stosowana?

Odpowiadając na powyższe pytania można było wybrać dokładnie jedną z następujących odpowiedzi: nie wiem, zdecydowanie nie, raczej nie, raczej tak, zdecydowanie tak. Zestawienie tabelaryczne wyników odpowiedzi na pytania zamknięte z podziałem na kierunki znajduje się odpowiednio w tabeli 1 i tabeli 2.

Tabela 1 Częstość odpowiedzi na pytania zamknięte w grupie studentów Mechatroniki na studiach drugiego stopnia

Mechatronika	Nie wiem	Zdecydowanie nie	Raczej nie	Raczej tak	Zdecydowanie tak
Czy uważasz, że na ćwiczeniach z matematyki forma pracy w grupie przynosi jakiegokolwiek korzyści?	1	1	1	8	4
Czy w czasie pracy w grupie twoja aktywność wzrosła?	1	2	1	9	2
Czy pracując w grupie zadajesz pytania, których nie zadałbyś/zadałabyś na ogólnym spotkaniu?	2	1	4	5	3
Czy pracując w grupie nauczyłaś/nauczyłeś się czegoś nowego?	1	2	1	9	2
Czy praca w grupie na ćwiczeniach z matematyki powinna być często stosowana?	4	1	4	6	0
Razem	9	7	11	37	11

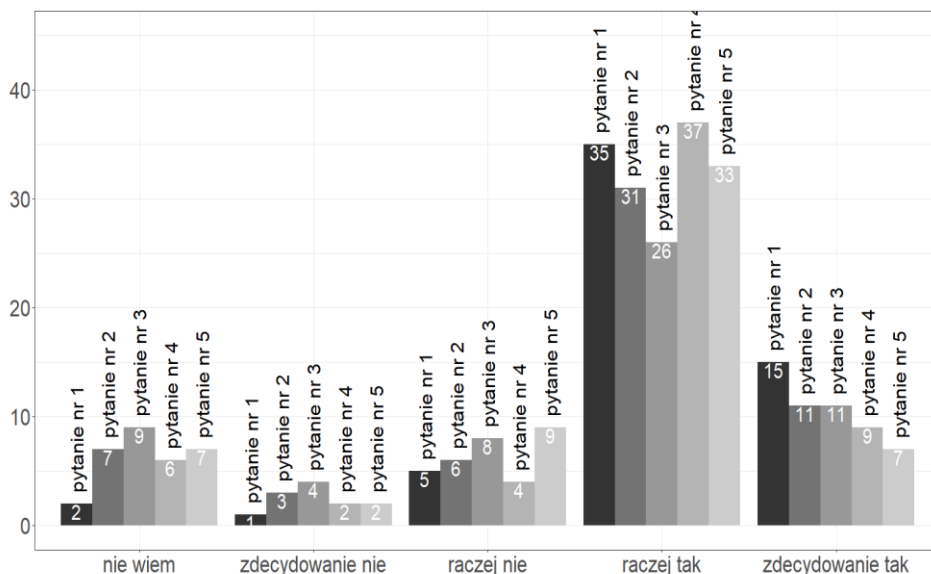


Tabela 2 Częstość odpowiedzi na pytania zamknięte w grupie studentów Elektrotechniki na studiach pierwszego stopnia

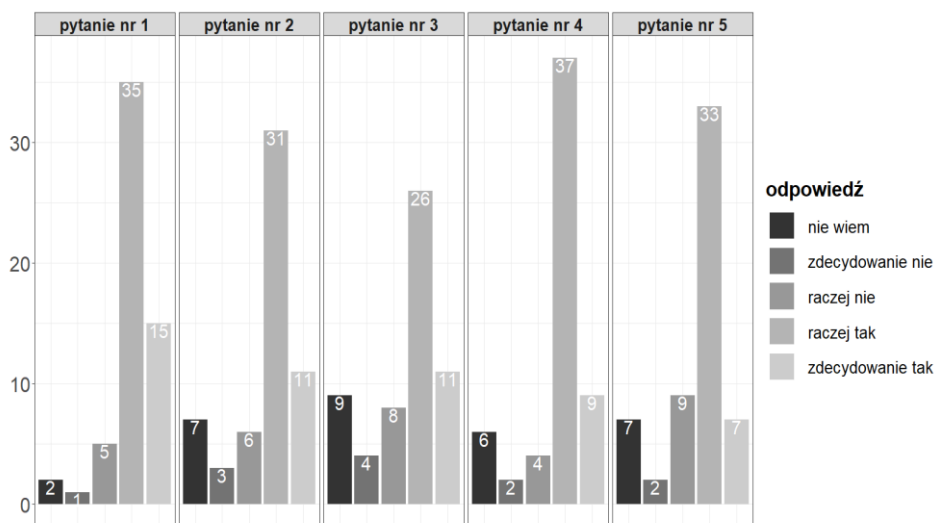
Elektrotechnika	Nie wiem	Zdecydowa- nie nie	Raczej nie	Raczej tak	Zdecydowa- nie tak
Czy uważasz, że na ćwiczeniach z matematyki forma pracy w grupie przynosi jakiegokolwiek korzyści?	1	0	4	27	11
Czy w czasie pracy w grupie twoja aktywność wzrosła?	6	1	5	22	9
Czy pracując w grupie zadajesz pytania, których nie zadałbyś/zadałabyś na ogólnym spotkaniu?	7	3	4	21	8
Czy pracując w grupie nauczyłaś/nauczyłeś się czegoś nowego?	5	0	3	28	7
Czy praca w grupie na ćwiczeniach z matematyki powinna być często stosowana?	3	1	5	27	7
Razem	22	5	21	125	42

W obu grupach najczęściej została udzielona odpowiedź „raczej tak”. w grupie studentów Mechatroniki najrzadziej udzielono odpowiedzi „raczej nie”, a w grupie studentów Elektrotechniki – „zdecydowanie nie”. W ogólności najmniejszą liczbę razy wybierano odpowiedź „zdecydowanie nie”. Wyniki te pozwalają stwierdzić, że studenci mieli raczej pozytywne odczucia co do formy organizacyjnej, jaką jest praca w grupach.

Wyniki ankiety prezentowane są również na rysunkach 7 i 8. Wykresy słupkowe znajdujące się na wspomnianych rysunkach zostały wykonane z wykorzystaniem środowiska do obliczeń statystycznych i wizualizacji wyników GNU R [5]. Na rysunku 7 pokazano częstość każdego rodzaju odpowiedzi w zależności od pytania, podczas gdy na rysunku 8 podano częstość odpowiedzi dla każdego pytania oddzielnie.



Rysunek 7 Wykres słupkowy częstotliwości każdego rodzaju odpowiedzi w zależności od pytania



Rysunek 8 Wykres słupkowy częstotliwości odpowiedzi dla każdego pytania oddzielnie

Przeprowadzona ankieta zawierała jedno zadanie otwarte: „Poniżej możesz wyrazić w dwóch/trzech zdaniach swoją opinię na temat pracy w grupie”. Tylko 8 studentów Mechatroniki i 23 studentów Elektrotechniki chciało dać odpowiedź do zadania otwartego. Poniżej zamieszczam kilka ciekawszych odpowiedzi:

1. „To jest dobry pomysł, jednak praca wygląda chaotycznie, ze względu na małą ilość czasu na wykonanie zadania, to jest stresujące.”

2. „Zazwyczaj można się spotkać ze słabą komunikacją, co prowadzi do samodzielnego rozwiązywania zadań.”
3. „Moim zdaniem praca w grupach często skutkuje aktywnością pojedynczych osób w grupie, a nie całej. Umożliwia większe zaangażowanie i większe skupienie na zajęciach. Pozwala na integrację z innymi studentami w czasach, w których niemożliwe jest spotkanie na uczelni.”
4. „Praca w grupie jest mniej stresująca i mam kontakt z innymi osobami w trakcie zajęć, czego brakuje często w trybie online.”
5. „Praca w grupie pozwala na efektywniejszą naukę. Dzięki pracy w mniejszym gronie bardziej angażujemy się do poleconych zadań.”
6. „Praca w grupach bardzo mi odpowiada, ponieważ mogę się czegoś nauczyć od innych. Łatwiej jest poprosić kolegę o pomoc niż prowadzącego. Zadania w grupie wykonuje się sprawniej i można z tego wynieść więcej niż z czekania na gotowe rozwiązanie (jak to zwykle bywa w czasie normalnych zajęć, gdy się nie wie, jak rozwiązać zadanie).”
7. „Bardzo dobra inicjatywa, polepszająca umiejętności pracy w zespole. Dzięki temu osoby uczestniczące nie wstydzą się zadawać pytań, jak to może mieć miejsce na spotkaniu ogólnym. Nie widzę minusów takiego rozwiązania, za to dostrzegam sporo plusów jak np. wcześniej wymienione.”
8. „W sumie to nie jest najgorzej, można pogadać co się wie i zadać bardzo głupie pytania (nie wychodząc na totalnego kretyna).”
9. „Uważam, że praca w grupach jest świetnym rozwiązaniem, można przeprowadzić burze mózgów, dzięki czemu w prosty sposób możemy znaleźć problemy w naszych podejściach do rozwiązania i część osób, które nie rozumieją tematu a wstydzą się odezwać na spotkaniu w grupie, dostają dodatkowe informacje, niestety wiele osób nie udziela się, więc czasami, jak trafimy do słabszej grupy, jesteśmy zdani na siebie.”

Uzyskane wyniki mogą stanowić ważny punkt widzenia studentów na temat pracy w grupie, gdyż to właśnie studenci osobiście doświadczyli tej formy pracy. Z powyższych otwartych wypowiedzi wynika, że studenci widzą wiele korzyści z pracy w oddzielnych pokojach, jednocześnie zwracają uwagę na pewne niedociągnięcia. Ankietowani studenci podkreślają, że praca w grupie bardziej ich ośmiela, gdyż łatwiej jest im zadawać pytania. Zwracają też uwagę na to, że praca w grupie służy ich integracji. Ponadto ankietowani postulują, aby lepiej dobierać osoby współpracujące w grupie oraz dokładniej precyzować polecenia.

Na koniec warto podkreślić, że realizacja pracy w grupach w zdalnym nauczaniu zależy nie tylko od jakości mediów jako narzędzi, ale również od samego nauczyciela akademickiego, który powinien na bieżąco kierować pracą w grupach poprzez wykorzystanie funkcji spotkania w aplikacji Microsoft Teams „Odwiedź pokój”. Dzięki tej funkcji możemy przede wszystkim udzielić wskazówek grupie, która napotkała problemy w rozwiązaniu postawionego zadania. Możemy również wyjaśnić problemy techniczne związane z użytkowaniem interaktywnej tablicy i udostępnianiem ekranu.

### 3.3 Podsumowanie

Praca w grupach ośmiela i aktywizuje studentów oraz pozwala na rozwijanie kompetencji poszukiwanych na rynku pracy, takich jak praca w zespole czy budowanie relacji. W zdalnym nauczaniu ta forma aktywizacji ucznia jest możliwa, chociaż trudna. Z własnego doświadczenia mogę polecić funkcję „Oddzielne pokoje” aplikacji Microsoft Teams. Nie jest ona trudna w obsłudze, co starałam się pokazać w drugim paragrafie. Ponadto pomaga w osiągnięciu społecznych efektów uczenia się. Zacytowane wypowiedzi studentów na końcu poprzedniego paragrafu pokazują, że praca w grupie z wykorzystaniem funkcji „Oddzielne pokoje” aplikacji Microsoft Teams w ogólności spełnia swoją rolę. Studenci podkreślali zwiększenie aktywności, komunikatywności i współpracy. Wyniki pierwszej części kwestionariusza ankietowego wskazują, że w obu badanych grupach studenckich udzielono najczęściej odpowiedzi „raczej tak”, co można zinterpretować jako pozytywny oddźwięk. Osobiście czytelnikom tego artykułu polecam wypróbować przedstawioną funkcję „Oddzielne pokoje” w nauczaniu zdalnym.

### Literatura

- [1] Bereźnicki F., *Dydaktyka kształcenia ogólnego*, Kraków: Wydawnictwo Impuls, 2011,
- [2] Kupisiewicz Cz., *Podstawy dydaktyki ogólnej*, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 1984,
- [3] Okoń W., *Wprowadzenie do dydaktyki ogólnej*, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 2000,
- [4] *Kompetencje i kwalifikacje poszukiwane przez pracodawców wśród absolwentów szkół wyższych wchodzących na rynek pracy*, wyniki badania przeprowadzonego przez Szkołę Główną Handlową, Amerykańską Izbę Handlu w Polsce oraz Ernst & Young, Warszawa, 2012,  
[W:] [ssl-firma.sgh.waw.pl](https://ssl-firma.sgh.waw.pl) [dostęp: 30.09.2021],  
[https://ssl-firma.sgh.waw.pl/pl/Documents/RKPK\\_raport\\_2012.pdf](https://ssl-firma.sgh.waw.pl/pl/Documents/RKPK_raport_2012.pdf),
- [5] R Core Team, *R: A language and environment for statistical computing*. *R Foundation for Statistical Computing*, Vienna, Austria, 2021,  
[W:] [www.R-project.org](http://www.R-project.org) [dostęp: 30.09.2021]. <https://www.R-project.org/>.

## On group work in remote Mathematics learning

### **Abstract**

*The COVID-19 pandemic has caused fundamental changes in education. Teachers of all levels of education faced many challenges. Well known teaching methods and techniques had to be applied remotely. Universities faced a huge challenge in conducting lectures online and in fulfilling assumed learning outcomes. Ways of gaining knowledge and developing skills has changed completely. Education at all levels have been "transferred" from the real world to the online world. This article is a kind of a report of the author's personal experiences of activating students of the Lublin University of Technology during distance learning. The use of "Separate rooms" function of the Microsoft Teams application in group work is presented.*

**Keywords:** forms of education, group work, distance learning, Microsoft Teams application

## 4 Wykorzystanie programu GeoGebra w zdalnym nauczaniu matematyki

### Streszczenie

*W artykule przedstawiono historię rozwoju programu GeoGebra. Ponadto zaprezentowano podstawowe informacje dotyczące tego programu, takie jak wymagania systemowe oraz możliwości zastosowania tego programu. GeoGebra jest dynamicznym oprogramowaniem matematycznym, które łączy w sobie geometrię, algebrę, arkusz kalkulacyjny, wykresy, statystykę i analizę matematyczną. Omówiono 6 dostępnych aplikacji programu GeoGebra (GeoGebra Wykresy, Grafika 3D, Geometria, Classic 6, Classic 5 oraz CAS). Ponadto wyjaśniono na przykładzie GeoGebra Classic 6, w jaki sposób możemy korzystać z tego oprogramowania. W pracy zaprezentowano przykłady zastosowania programu GeoGebra w zdalnym nauczaniu matematyki, które zostało przeprowadzone na Politechnice Lubelskiej w roku akademickim 2020/2021 z powodu pandemii. Ponadto podano przykłady wykorzystania tego programu podczas zdalnych zajęć z matematyki w szkole. Wnioskowano, że z programu GeoGebra warto jest korzystać zarówno podczas zdalnego nauczania, jak również stacjonarnego nauczania na wszystkich etapach kształcenia. Stosowanie tego oprogramowania ułatwia przekazywanie materiału i sprawia, że zajęcia stają się ciekawsze, co w konsekwencji poprawia efekty uczenia się.*

**Słowa kluczowe:** *GeoGebra, zdalne nauczanie matematyki, dynamiczne oprogramowanie matematyczne*

### Wstęp

Jednym z ważnych zadań szkół oraz uczelni jest zaangażowanie wszystkich uczestników kształcenia w proces uczenia się. Wszystkich, a nie tylko tych, którym łatwo skupić się na zajęciach czy rozwiązać zadanie.

Na zajęciach stacjonarnych możliwość obserwacji reakcji uczniów lub studentów pozwala na odpowiednie reagowanie na sygnały spadku koncentracji uwagi. W przypadku nauczania zdalnego utrzymanie uwagi osoby uczącej się jest zadaniem dużo trudniejszym, tym bardziej, że uczestnicy po kilku godzinach spędzonych przed komputerem mogą angażować się w różne formy aktywności, czasami odległe od treści zajęć.

Ważna w przenoszeniu zajęć stacjonarnych do przestrzeni wirtualnej jest refleksja nad sposobem prezentacji materiałów dydaktycznych, planowaniem aktywności

---

<sup>4</sup> Katedra Matematyki Stosowanej, Wydział Podstaw Techniki, Politechnika Lubelska, ul. Nadbystrzycka 38, 20-618 Lublin, e-mail: r.rososzczuk@pollub.pl

studentów oraz nad interakcjami między uczestnikami procesu dydaktycznego” ([4] s. 104). Nauczanie on-line sprawia, że mamy jeszcze łatwiejszy dostęp do programów komputerowych, które możemy zastosować w celu uatrakcyjnienia zajęć z matematyki.

Omówimy przykłady wykorzystania programu GeoGebra w zdalnym nauczaniu podczas zajęć ze studentami na kierunku Matematyka na I roku studiów inżynierskich. Ciekawe przykłady zastosowane do stworzenia kursu e-learningowego „Liczby zespolone” w czasie tradycyjnych zajęć kursowych z matematyki dla pierwszego roku studiów oraz podczas kursu przygotowawczego z matematyki do matury i do studiów można znaleźć w ([10] s. 94–99).

Ponadto podamy kilka propozycji zastosowania programu GeoGebra w zdalnym nauczaniu w szkole. Inne przykłady wykorzystania tego programu w szkole zostały zaprezentowane w ([1] s. 18–29) oraz ([5] s. 51–54).

## **4.1 GeoGebra – historia i rozwój**

Twórcą programu GeoGebra jest Markus Hohenwarter. Pracę nad projektem rozpoczął w ramach pracy magisterskiej w 2001 roku na Uniwersytecie w Salzburgu w Austrii. Pierwszą wersję programu udostępnił w 2002 r. Otrzymał za nią European Academic Software Award (EASA 2002). Dzięki stypendium Austriackiej Akademii Nauk mógł dalej rozwijać GeoGebra w ramach projektu doktoranckiego, który zakończył doktoratem. Od roku 2006, dzięki wsparciu finansowemu Austriackiego Ministerstwa Edukacji możliwe jest utrzymanie bezpłatnego dostępu do oprogramowania. W latach 2006–2009 w Stanach Zjednoczonych Markus Hohenwarter pracował nad projektem szkolenia nauczycieli finansowanym przez National Science Foundation’s Math and Science Partnership. Współpraca z nauczycielami matematyki zaowocowała dalszym rozwojem programu. Projekt ten jest nadal rozwijany z pomocą programistów i badaczy na Uniwersytecie w Linz.

Warto wspomnieć, że program GeoGebra otrzymał kilkanaście prestiżowych nagród w Europie i w Stanach Zjednoczonych ([3] s. 43–48).

## **4.2 GeoGebra – aplikacje matematyczne**

Prawie wszystkie aplikacje pakietu GeoGebra (za wyjątkiem GeoGebraClassic 5) są dostępne w postaci aplikacji web w przeglądarce internetowej. Można je również pobrać na komputer i urządzenia mobilne. Aplikacja jest dostępna dla iOS, Android, Windows, Mac, Chromebook i Linux.

Omówimy teraz sześć dostępnych aplikacji programu GeoGebra.

GeoGebra Wykresy jest pakietem aplikacji, który pozwala m.in. przesuwając obiekty, narysować wykres funkcji, zaznaczyć punkt na płaszczyźnie, wyznaczyć przecięcie dwóch obiektów, wyznaczyć ekstremum oraz pierwiastki funkcji, zaznaczyć na płaszczyźnie punkt, który jest traktowany jako liczba zespolona, narysować prostą oraz półprostą przechodzącą przez dwa punkty, narysować wektor.

Pakiet aplikacji GeoGebra Grafika 3D pozwala:

- narysować odcinek, prostą, półprostą, wielokąt, prostą równoległą, prostą prostopadłą, dwusieczną kąta, styczną;
- wykreślić bryłę (ostrosłup, graniastosłup, czworościan, sześcián, kula, stożek, walec, bryła obrotowa);
- narysować siatkę wcześniej wykreślonej bryły;
- wyznaczyć przecięcie dwóch obiektów;
- narysować płaszczyznę, płaszczyznę prostopadłą, płaszczyznę równoległą;
- narysować okrąg, łuk, wycinek koła o danym środku, wycinek kołowy;
- wykreślić krzywą (elipsa, krzywa stożkowa, parabola, hiperbola) oraz wyznaczyć miejsce geometryczne;
- dokonać przekształcenia (symetria względem płaszczyzny, symetria środkowa, obrót wokół prostej, przesunięcie obiektu o wektor, jednokładność, symetria osiowa);
- zmierzyć kąt, odległość lub długość, pole, objętość.

GeoGebra Geometria jest pakietem aplikacji pozwalającym m.in. na wykonywanie podstawowych konstrukcji (wyznaczenie środka odcinka, wykreślenie: okręgu lub stożkowej, prostej prostopadłej, symetralnej, prostej równoległej, dwusiecznej kąta, stycznych do okręgu, stożkowej lub funkcji) oraz dokonywanie przekształceń (przesunięcie obiektu o wektor, obrót wokół punktu, symetria osiowa lub środkowa, jednokładność).

CAS jest pakietem aplikacji zawierającym m.in. narzędzia do rozwiązywania równań, rozszerzania i rozkładania na czynniki, obliczania pochodnych i całek. Dla osoby korzystającej po raz pierwszy z programu GeoGebra CAS zaskakująca może być dostępność bardzo dużej liczby funkcji.

Pakiet aplikacji GeoGebra Classic 6 zawiera wspomniane wcześniej narzędzia, które występują w programach GeoGebra Wykresy i GeoGebra Geometria. Umożliwia również kreślić wielokąty (w tym wielokąty foremne), krzywe stożkowe (elipsa, hiperbola, parabola, krzywa stożkowa przechodząca przez 5 punktów). Pozwala mierzyć kąty, rysować kąty o danej mierze, mierzyć odległości lub długości, obliczać pole. Dodatkowo pakiet aplikacji GeoGebra Classic 6 zawiera narzędzia do arkusza kalkulacyjnego, prawdopodobieństwa i CAS.

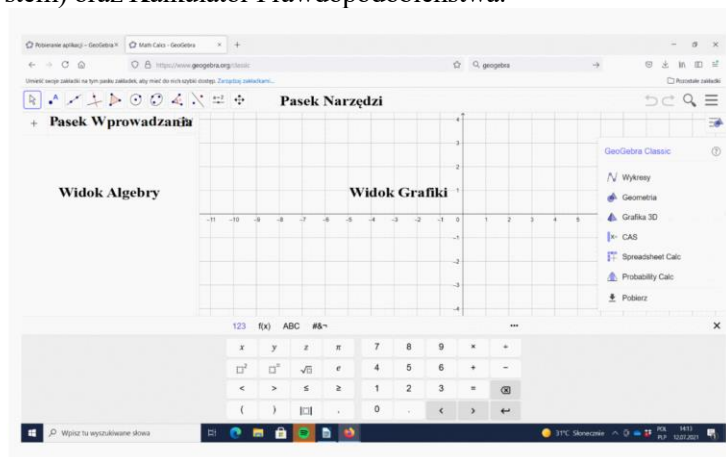
GeoGebra Classic 5 jest pakietem aplikacji zawierającym bezpłatne narzędzia do geometrii, arkusza kalkulacyjnego, prawdopodobieństwa i CAS.



### 4.3 GeoGebra – krótka instrukcja obsługi programu

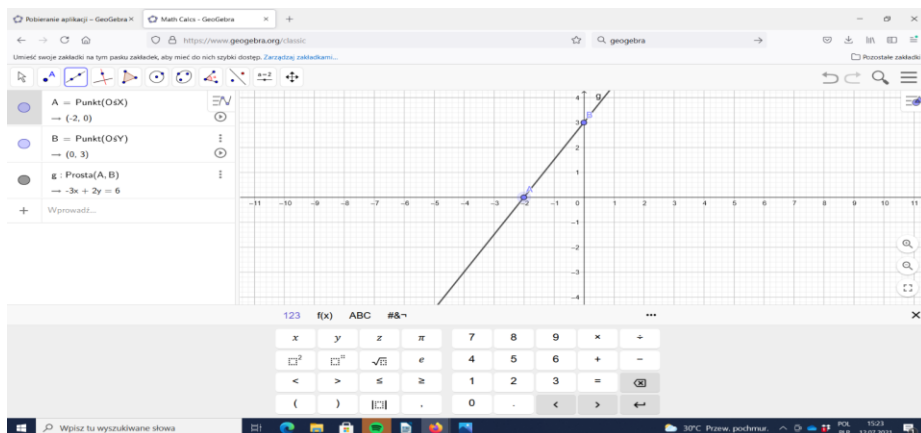
Korzystanie z podstawowych poleceń GeoGebra jest intuicyjne. Podamy kilka prostych przykładów obrazujących, w jaki sposób możemy korzystać z tego programu.

Po uruchomieniu GeoGebra Classic 6 pojawia się okno jak na rysunku 1. Do dyspozycji mamy: Widok Algebry, Widok Grafiki, Widok Grafiki Trójwymiarowej, Widok Arkusza Kalkulacyjnego, Widok Algebry Komputerowej CAS (Computer Algebra System) oraz Kalkulator Prawdopodobieństwa.



Rysunek 1 Okno programu GeoGebra Classic 6

Za pomocą przyrządów geometrycznych znajdujących się na Pasku Narzędzi możemy tworzyć konstrukcje w Widoku Grafiki lub w Widoku Grafiki Trójwymiarowej. Jednocześnie w Widoku Algebry wyświetlają się współrzędne lub równania wprowadzonych elementów. Jeśli na przykład zaznaczymy w Widoku Grafiki dwa punkty o współrzędnych  $(-2,0)$  oraz  $(0,3)$ , a następnie poprowadzimy prostą przechodzącą przez te dwa punkty, to w Widoku Algebry wyświetli nam się równanie prostej przechodzącej przez te dwa punkty, tj. równanie:  $-3x+2y=6$  (rysunek 2).



Rysunek 2 Prosta przechodząca przez dwa punkty

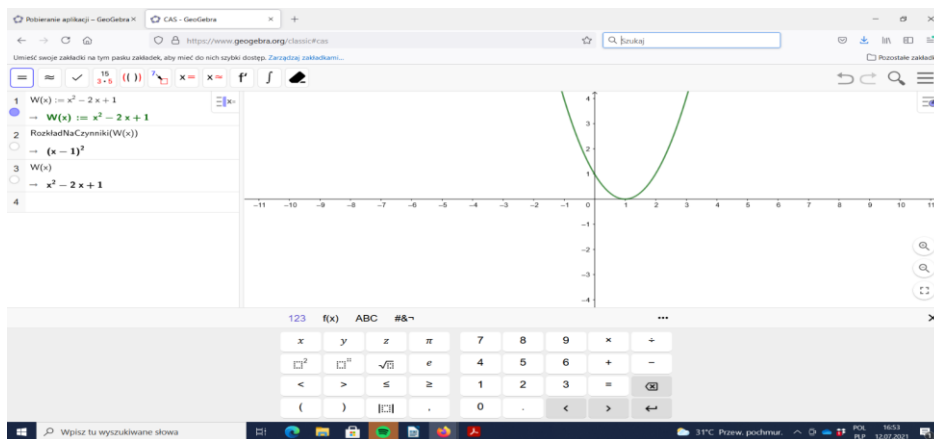
W Polu Wprowadzania możemy wpisywać wyrażenia algebraiczne, polecenia i funkcje. Na przykład, jeśli w Polu Wprowadzania wpisujemy  $x^2$ , to pojawi nam się wykres funkcji  $f(x)=x^2$ .

Graficzna reprezentacja wszystkich obiektów wyświetlana jest w Widoku Grafiki lub Widoku Grafiki 3D, natomiast ich reprezentacja algebraiczna i numeryczna widoczna jest w Widoku Algebry.

Widok Algebry Komputerowej CAS (ang. Computer Algebra System) pozwala wykonywać proste obliczenia symboliczne i numeryczne.

Uczniowie mogą na przykład korzystać z Widoku CAS GeoGebry do sprawdzania poprawności obliczeń numerycznych, upraszczania wyrażeń, redukcji wyrazów podobnych, rozwijania iloczynów, rozkładania liczb na czynniki, rozwiązywania równań, układów równań, nierówności, obliczania granic funkcji, obliczania pochodnej ([1], s. 21).

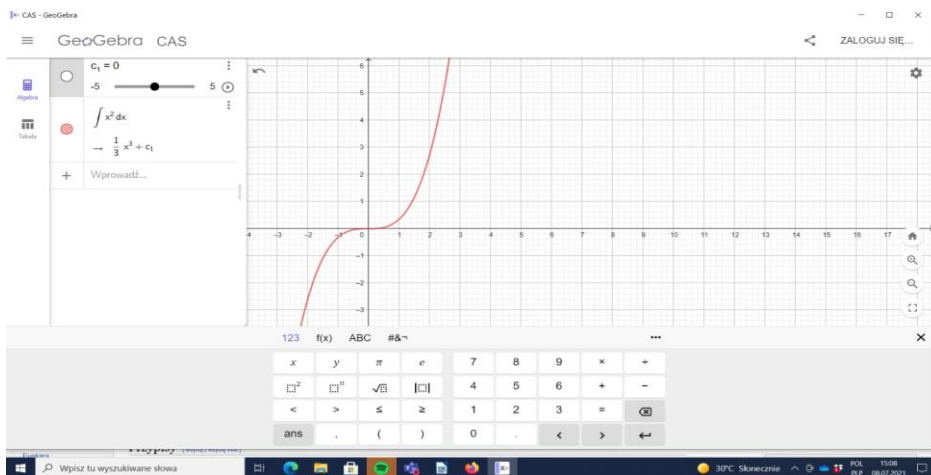
Możemy na przykład w Polu Wprowadzania zdefiniować nowy wielomian  $W(x)=x^2-2x+1$  poprzez wpisanie  $W(x):=x^2-2*x+1$ . (W informatyce często definiowanie nowych obiektów zapisywanie jest przy pomocy symbolu „:=”). Jeśli chcemy rozłożyć ten wielomian na czynniki, możemy poniżej napisać słowo „RozkładNa”, wówczas pojawiają się podpowiedzi dotyczące składni instrukcji. Korzystając z jednej z nich wpisujemy  $RozkładNaCzynniki(W(x))$ . Wówczas

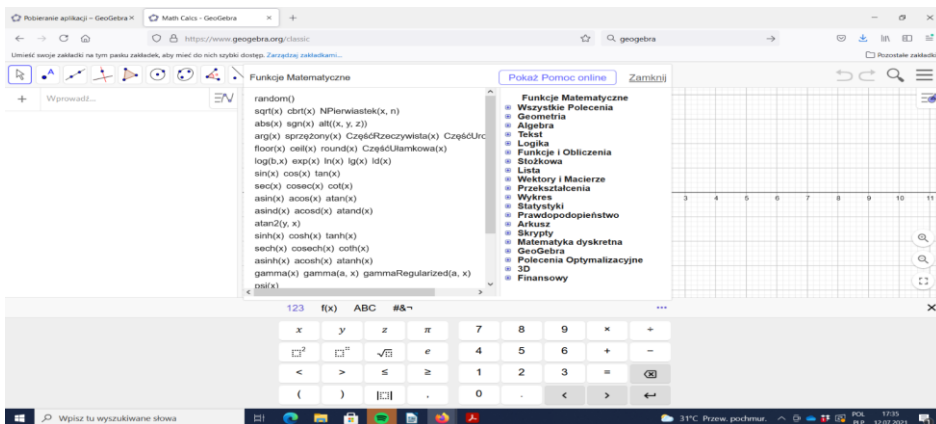


Rysunek 3 Wykres wielomianu

w Polu Wprowadzania wyświetli się rozkład funkcji na czynniki oraz w Polu Grafiki pojawi się jej wykres (rysunek 3).

Jeśli w Polu Wprowadzania zaczniemy pisać polecenie „Całka”, to wyświetlą się podpowiedzi składni instrukcji. Z podpowiedzi wnioskujemy, że aby obliczyć z całkę funkcji  $x^2$ , należy wpisać  $\text{Całka}(x^2)$ . Jako wynik otrzymamy  $x^3/3+c$  oraz wykresy funkcji  $x^3/3+c$  (rysunek 4).

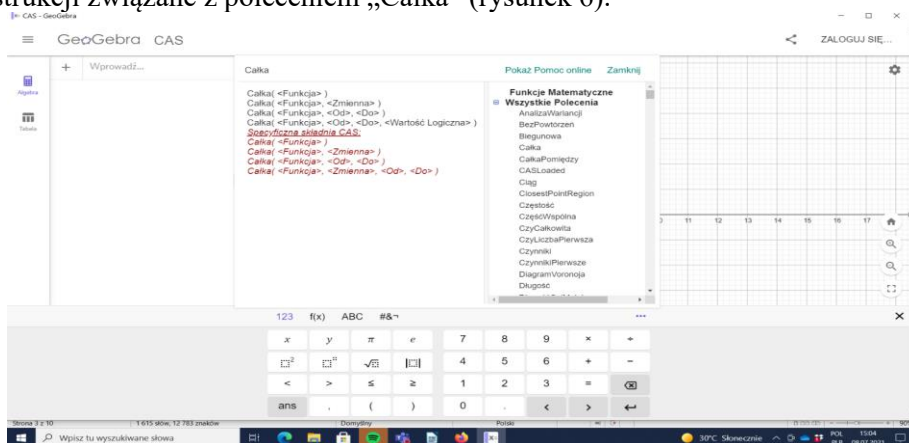
Rysunek 4 Całka funkcji  $x^2$



Rysunek 5 Funkcje matematyczne w programie GeoGebra

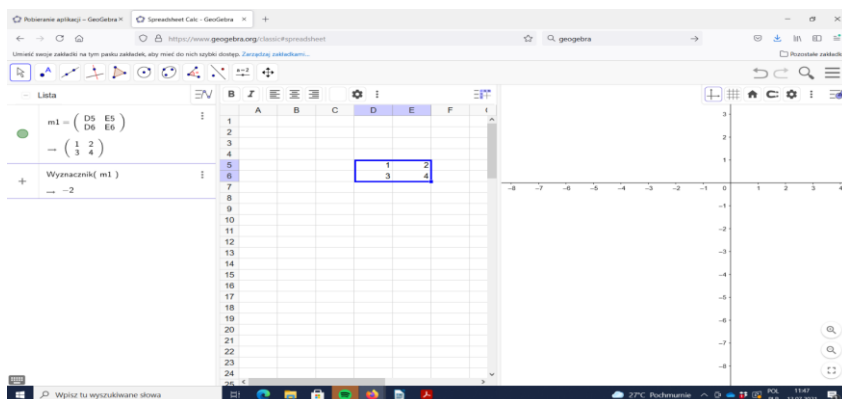
Warto również zwrócić uwagę na to, że jeśli wybierzemy myszką trzy kropczki (które są poniżej Widoku Grafiki), to pojawią się nam wszystkie dostępne Funkcje Matematyczne (rysunek 5).

Możemy więc również wybrać polecenie „Całka” spośród dostępnych Funkcji Matematycznych. Wówczas wyświetlą się wszystkie możliwości dla składni instrukcji związane z poleceniem „Całka” (rysunek 6).



Rysunek 6 Składnia instrukcji polecenia „Całka”

Widok Arkusza Kalkulacyjnego jest przydatny w statystyce i algebrze liniowej. Wyjaśnimy, w jaki sposób możemy obliczyć wyznacznik macierzy przy pomocy tego widoku. Najpierw wpisujemy w komórkach wartości liczbowe, które występują w macierzy, następnie zaznaczamy wypełnione komórki oraz wybieramy polecenie Macierz (przy wyborze tego polecenia pojawia nam się odpowiedź „Macierz Tworzy macierz z zaznaczonych komórek”). Utworzona



Rysunek 7 Obliczanie wyznacznika w programie GeoGebra

macierz jest automatycznie nazwana  $m1$ . Następnie wybieramy Widok Algebry i wpisujemy  $\text{Wyznacznik}(m1)$ . Wyświetli nam się wartość wyznacznika, która w tym przypadku wynosi  $-2$  (rysunek 7).

Materiały tworzone za pomocą wszystkich aplikacji GeoGebry możemy zapisywać w formacie ggb. Ponadto możemy je eksportować do formatów grafiki rastrowej (png) oraz wektorowej, m.in. svg, pdf, LaTeX (PGF/TikZ). Obrazy obiektów trójwymiarowych mogą być zapisane w formacie STL, który umożliwia ich wydruk na drukarkach 3D.

Materiały możemy również zapisać na platformie GeoGebra Materials (tzn. w chmurze GeoGebry). Jest ona repozytorium wszystkich zasobów dostępnych publicznie. Udostępniając materiały zgadzamy się na opublikowanie ich na licencji Creative Commons: Attribution Share Alike, co oznacza że wyrażamy zgodę się na ich kopiowanie i modyfikowanie z zachowaniem informacji o pierwszym autorze. GeoGebra jest więc nowoczesnym narzędziem do tworzenia otwartych zasobów edukacyjnych ([3], s. 46).

## 4.4 Przykłady zastosowania programu GeoGebra

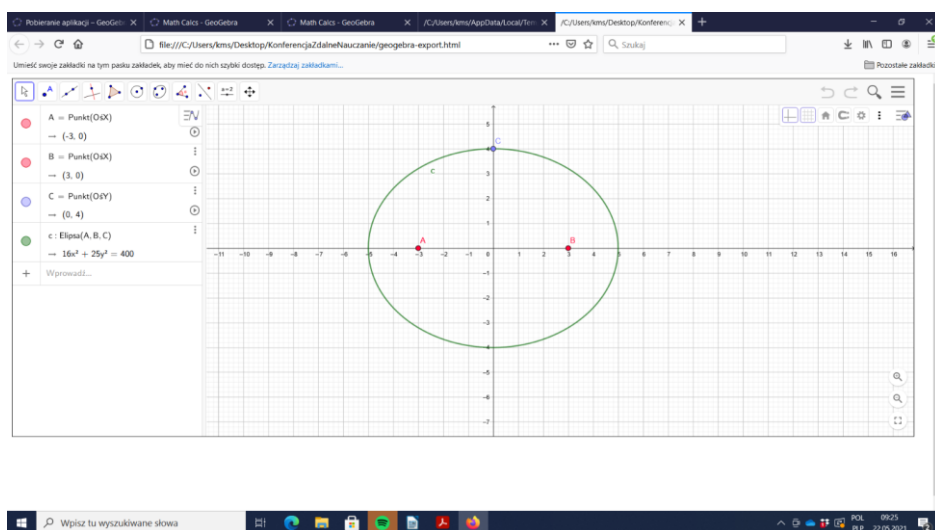
### 4.4.1 Zastosowanie programu GeoGebera na zajęciach z geometrii na pierwszym roku studiów

Program GeoGebra jest bardzo przydatny podczas zajęć z geometrii. Zaprezentujemy najpierw, w jaki sposób na zajęciach zdalnych można wprowadzić definicję elipsy.

Najpierw podajemy definicję elipsy.

**Definicja** Elipsą nazywamy zbiór wszystkich punktów płaszczyzny, których suma odległości od dwóch ustalonych punktów  $F_1$  i  $F_2$ , zwanych ogniskami elipsy, jest wielkością stałą i równą  $2a$ .

Następnie rysujemy elipsę w programie GeoGebra Classic 6 poprzez wskazanie dwóch ognisk oraz jednego punktu elipsy. Zauważmy, że wybór jednego punktu



Rysunek 8 Wykres elipsy

elipsy w sposób jednoznaczny określa nam wartość  $a$  (rysunek 8).

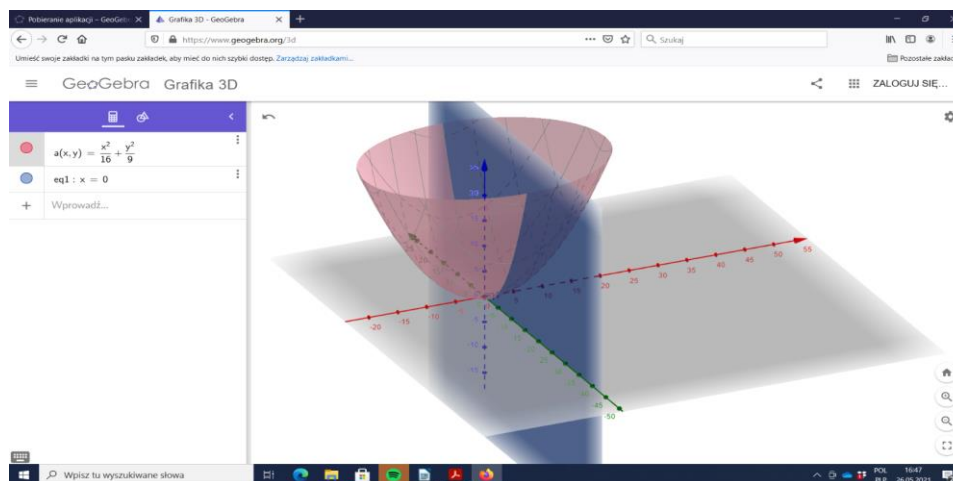
Zwróćmy uwagę na to, że wyświetla się nam równanie elipsy  $16x^2 + 25y^2 = 400$  dla  $F_1 = (-3, 0)$ ,  $F_2 = (3, 0)$  oraz  $C = (0, 4)$ . Wtedy  $a = 5$ .

Oczywiście, korzystając z definicji elipsy można wyprowadzić ogólne równanie elipsy, co według mnie warto jest zrobić podczas zajęć z geometrii.

Zaprezentujemy teraz, w jaki sposób korzystając z tego programu możemy wprowadzić pojęcie paraboloidy hiperbolicznej.

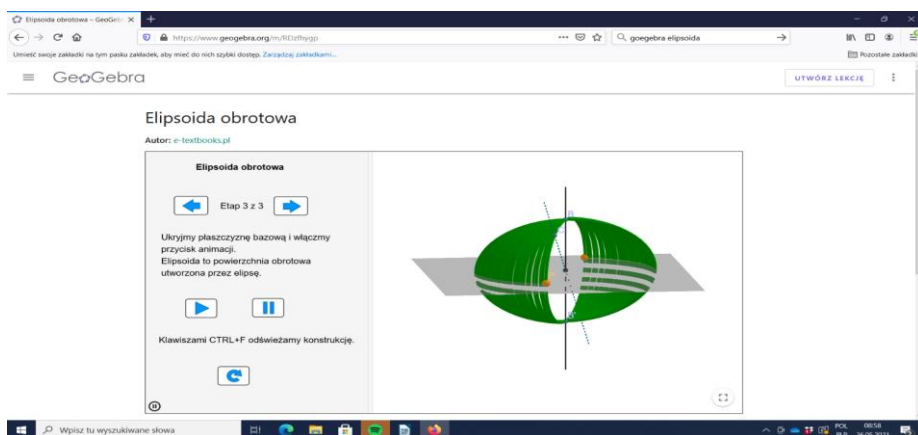
Najpierw definiujemy paraboloidę hiperboliczną.

**Definicja** Równanie  $z = f(x, y) = x^2/a^2 - y^2/b^2$  określa paraboloidę hiperboliczną. Zauważmy, że dla  $x = 0$  mamy  $f(0, y) = -y^2/b^2$  oraz dla  $y = 0$  mamy  $f(x, 0) = x^2/a^2$ . Zatem przekroje danej powierzchni płaszczyznami  $x = 0$  oraz  $y = 0$  są parabolami. Następnie sporządzamy wykres paraboloidy, np. dla  $a = 4$  i  $b = 3$  oraz płaszczyzny  $x = 0$ , w programie GeoGebra Grafika 3D oraz prezentujemy wykres z różnych stron (rysunek 9).



Rysunek 9 Wykres paraboloidy hiperbolicznej

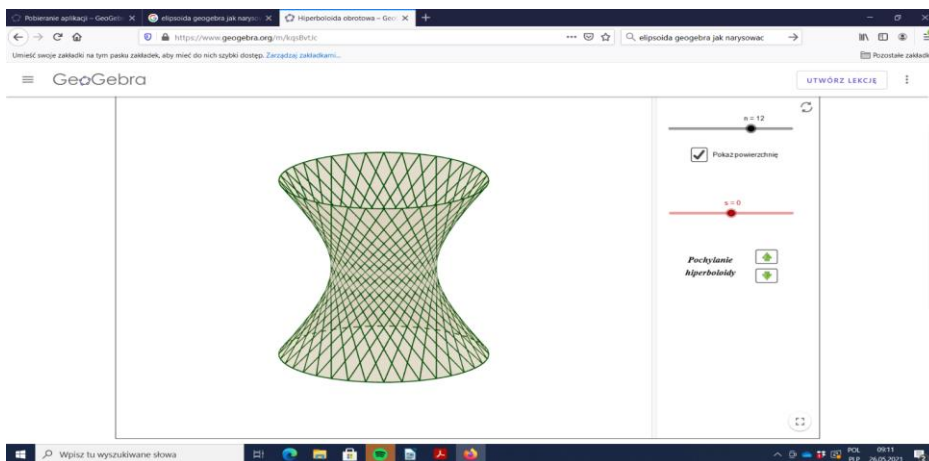
Uważamy, że warto jest wspomnieć studentom, że stronie internetowej <https://www.geogebra.org/download> jest wiele ciekawych i pomocnych materiałów z matematyki oraz pokazać, w jaki sposób możemy znaleźć materiały dotyczące interesującego nas zagadnienia. Są tam dostępne m.in. materiały dotyczące brył obrotowych, takich jak:



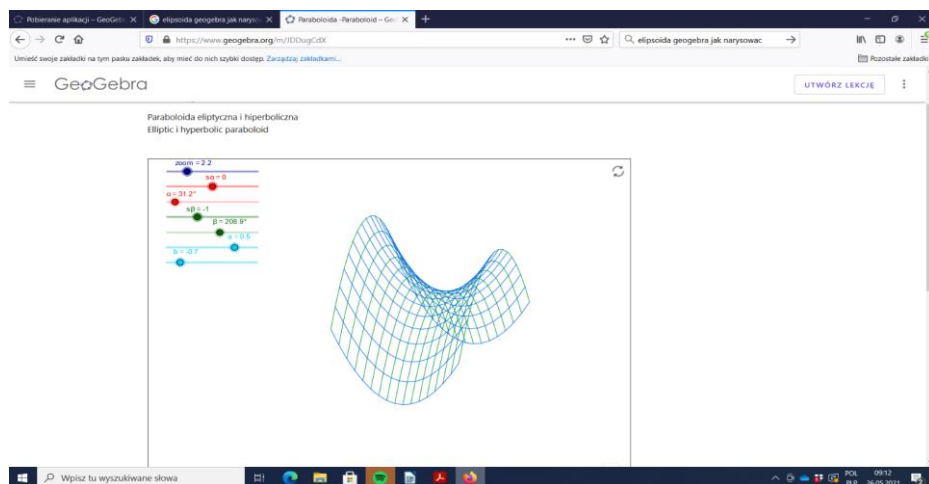
Rysunek 10 Wykres elipsoidy obrotowej

- elipsoida obrotowa (rysunek 10): <https://www.geogebra.org/m/RDzfhygp> [12];

- hiperboloida obrotowa jednopowłokowa (rysunek 11): <https://www.geogebra.org/m/kqsBvtJc> [6];
- paraboloida hiperboliczna (rysunek 12): <https://www.geogebra.org/m/JDDugCdX> [7].

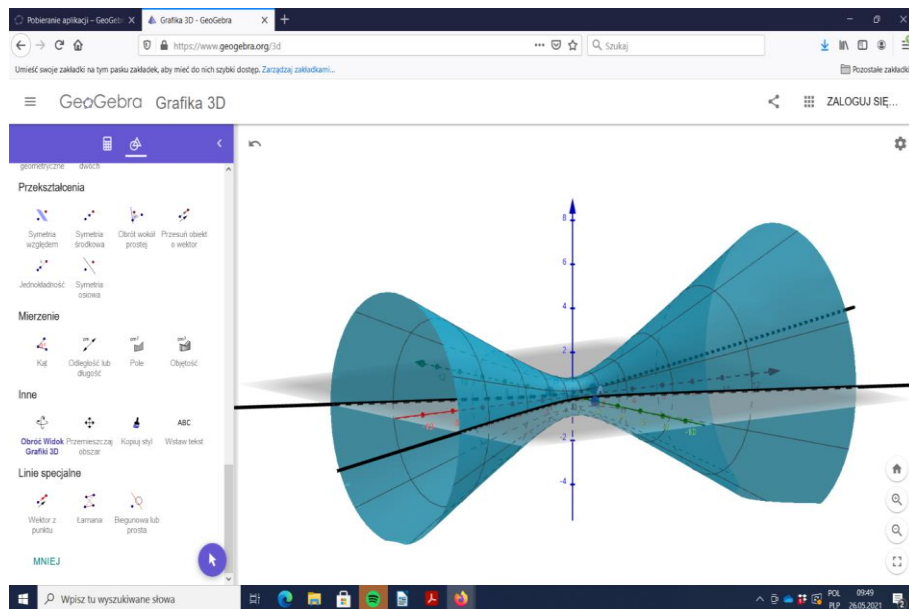


Rysunek 11 Wykres hiperboloidy obrotowej jednopowłokowej



Rysunek 12 Wykres paraboloidy hiperbolicznej





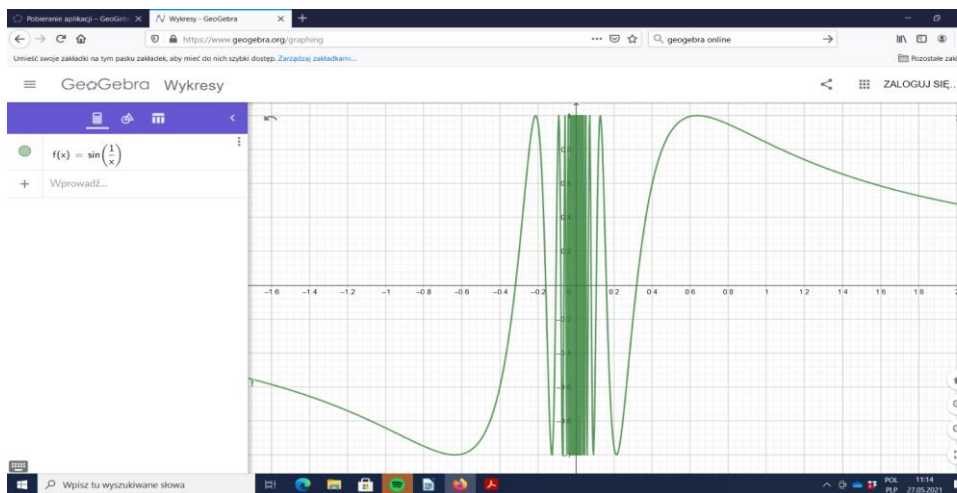
Rysunek 13 Wykres bryły obrotowej w programie GeoGebra

Ponadto w programie GeoGebra możemy również w łatwy sposób samodzielnie narysować bryły obrotowe, np. wybieramy aplikację GeoGebra 3D, następnie Krzywa Hiperbola. Hiperbolę rysujemy poprzez wskazanie dwóch ognisk i jednego punktu hiperboli. Wybieramy Surface of Revolution, następnie wskazujemy krzywą i oś, wokół której obracamy.

#### 4.4.2 Zastosowanie programu GeoGebra podczas zajęć z analizy matematycznej na pierwszym roku studiów

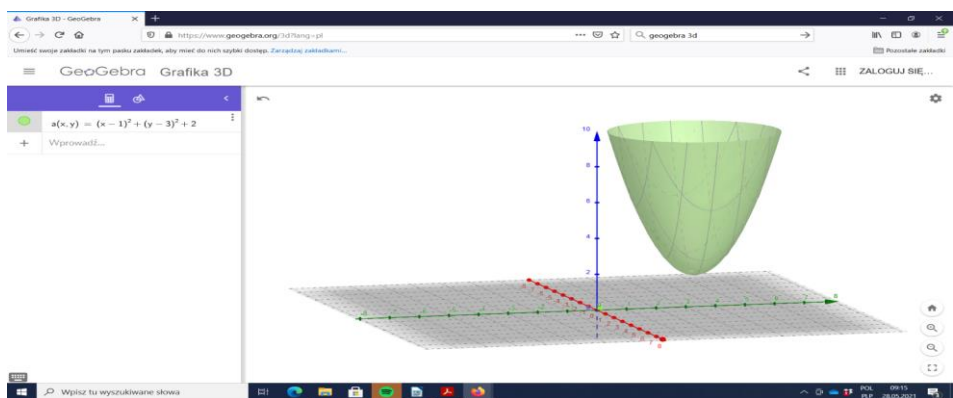
Program GeoGebra Wykresy pozwala w szybki i łatwy sposób narysować wykresy funkcji trygonometrycznych. Jest to przydatne w sytuacji, gdy podczas rozwiązywania zadań, w których należy podać wartość funkcji trygonometrycznej w punkcie, np.  $\text{tg } 0$  okaże się, że część studentów nie pamięta, jak wyglądają wykresy funkcji trygonometrycznych.

Rozwiązując zadanie, w którym badamy istnienie granicy funkcji  $\sin(1/x)$ , gdy  $x$  dąży do 0, możemy studentom zaprezentować, jak wygląda wykres funkcji  $\sin(1/x)$  (rysunek 14). Dzięki temu, że program GeoGebra Wykresy pozwala na przybliżanie wykresu funkcji, możemy przeanalizować zachowanie tej funkcji w pobliżu punktu  $x=0$ .



Rysunek14 Wykres funkcji  $\sin(1/x)$

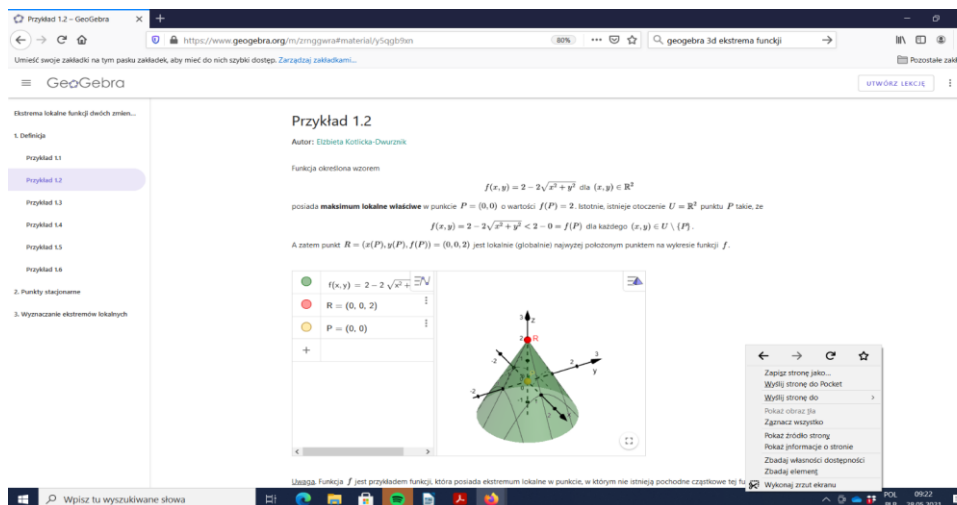
Ponadto program GeoGebra warto jest stosować podczas badania ekstremów funkcji dwóch zmiennych. Umiejętność rozpoznania typu powierzchni, która jest wykresem badanej funkcji, może być przydatna w postawieniu hipotezy dotyczącej istnienia ekstremów lokalnych (globalnych) tej funkcji.



Rysunek 15 Wykres funkcji  $f(x,y)=(x-1)^2+(y-3)^2+2$

Na przykład z wykresu funkcji określonej wzorem  $f(x,y)=(x-1)^2+(y-3)^2+2$  możemy odczytać, że funkcja ta posiada minimum lokalne w punkcie  $(1,3)$  o wartości  $f(1,3)=2$ . Zauważmy, że wykresem funkcji  $f(x,y)$  jest paraboloida obrotowa o wierzchołku w punkcie  $(1,3)$  (rysunek 15).

Zwróćmy uwagę również na to, że dzięki temu, że program GeoGebra Grafika 3D pozwala szybko narysować wykres badanej funkcji, w niektórych przypadkach może pomóc nam w sprawdzeniu poprawności rozwiązań.



Rysunek 16 Ekstremum funkcji – przykład

Uważamy, że warto jest zachęcić studentów do zapoznania się z wykresami funkcji dostępnymi na stronie internetowej <https://www.geogebra.org/m/#chapter/360642> [2]. Studenci mogą zbadać ekstrema funkcji występujących w przykładach na wymienionej stronie internetowej w ramach pracy samodzielnej, przygotowania do kolokwium, egzaminu (rysunek 16).

Ponadto w trakcie przygotowywania dużej liczby zadań przez nauczycieli w trakcie zdalnego nauczania możliwość szybkiego narysowania wykresu funkcji może być przydatna w celu wstępnego rozpoznania, czy ułożone przez nauczyciela zadanie na kolokwium będzie odpowiednie (np. jeśli funkcja ma zbyt dużo ekstremów, a chcemy, żeby zadanie można było rozwiązać w określonym czasie, lepiej jest przygotować inny przykład).

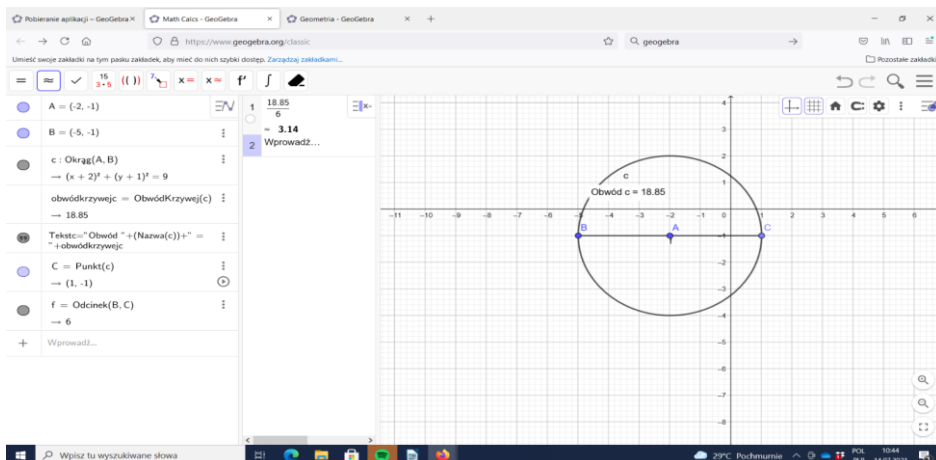
#### 4.4.3 Przykłady zastosowania programu GeoGebra w szkole

Program GeoGebra możemy wykorzystać podczas wprowadzania pojęcia liczby  $\pi$  w następujący sposób:

- Udostępniamy pulpit, otwieramy program GeoGebra Classic 6.
- Zaznaczamy dwa dowolne punkty, np. A(-2,-1) oraz B(-5,-1). Kreślimy okrąg przechodzący przez punkty A i B.
- Wybieramy polecenie „Odległość lub długość”. Pojawi nam się podpowiedź „Wybierz dwa punkty, odcinek, wielokąt lub okrąg”. Wskazujemy myszką na okrąg. Pojawi nam się obwód okręgu

przechodzącego przez punkty A i B. Obwód ten wynosi 18.85 (program GeoGebra zaokrąglił nam automatycznie do dwóch miejsc po przecinku).

- Rysujemy średnicę okręgu. Automatycznie w Widoku Algebry wyświetlił nam się jej długość, która w tym przypadku wynosi 6.



Rysunek 17 Szacowanie liczby  $\pi$  w programie GeoGebra

- Wybieramy Widok Algebry Komputerowej CAS i korzystając z tego widoku obliczamy stosunek długości obwodu do długości średnicy, tj. wpisujemy  $18.85/6$ , klikamy Enter, jako wynik otrzymujemy 3.14 (rysunek 17). Aby uświadomić uczniów, że program GeoGebra zaokrąglił wynik do dwóch miejsc po przecinku, obliczamy ten iloraz na kalkulatorze lub w programie Excel i otrzymujemy 3.14166667.
- Następnie każdy uczeń samodzielnie rysuje dowolny okrąg w programie GeoGebra oraz wyznacza jego obwód, średnicę i stosunek obwodu do średnicy.
- Każdy uczeń udostępnia pulpit i podaje, jaki otrzymał wynik.

Dochodzimy do następującego wniosku: Stosunek długości obwodu do średnicy dla dowolnego okręgu jest równy około 3.14.

Następnie podajemy definicję liczby  $\pi$ : Stosunek obwodu koła do jego średnicy jest liczbą stałą oznaczaną symbolem  $\pi$  (czytaj:  $\pi$ ) równą w przybliżeniu 3.14. Liczba  $\pi$  jest to liczba niewymierna, tzn.  $\pi$  nie ma skończonego lub okresowego rozwinięcia dziesiętnego. Rozwinięcie dziesiętne liczby  $\pi$  ma postać:  $\pi \approx 3.14159\ 26535\ 89793\ 23846\ 26433\ 83279\dots$

Niektóre z zamieszczonych materiałów dostępnych na Platformie edukacyjnej Ministerstwa Edukacji i Nauki na stronie internetowej <https://zpe.gov.pl/> zostały przygotowane w programie GeoGebra. Na przykład w Ćwiczeniu 1 na stronie internetowej <https://zpe.gov.pl/a/twierdzenie-pitagorasa/DNFxqF2m> [13] został zamieszczony dowód twierdzenia Pitagorasa opracowany przez Zespół autorski

Politechniki Łódzkiej. Jest to ciekawy, krótki, prosty, interaktywny dowód geometryczny. Ponadto jest tam zamieszczonych kilka interesujących ćwiczeń dotyczących twierdzenia Pitagorasa.

Wiele bardzo ciekawych materiałów dotyczących twierdzenia Pitagorasa możemy również łatwo znaleźć na stronie internetowej <https://www.geogebra.org/download> [11]. Wystarczy, że w polu „Szukaj” wpisujemy Twierdzenie Pitagorasa.

Zwróćmy uwagę również na to, że program GeoGebra może znacznie ułatwić naukę geometrii trójwymiarowej w szkole poprzez rozbudzenie wyobraźni uczniów. Możemy np. skorzystać z programu GeoGebra do zaprezentowania brył i ich siatek. Uważam, że bardzo dobrze na wyobraźnię działają materiały umieszczone przez Pana Stanisława Szymańskiego na stronie internetowej <https://www.geogebra.org/m/daQWuPra> [9]. W zaprezentowanych pomocach naukowych mamy dostępnych kilka animacji nazwanych Siatki Brył. W każdej z nich bryła rozkłada się na siatkę, a następnie siatka składa się i tworzy bryłę.

## 4.5 Zakończenie

Zaprezentowaliśmy w pracy zalety korzystania z dynamicznego oprogramowania matematycznego w procesie zdalnego nauczania matematyki na pierwszym roku studiów oraz w szkole. Uważamy, że program GeoGebra jest jednym z najlepszych środowisk do nauczania matematyki. Oprogramowanie umożliwia przygotowanie ciekawych, interaktywnych materiałów oraz korzystanie z wielu profesjonalnie przygotowanych pomocy dydaktycznych. GeoGebra w znaczny sposób ułatwia przekazanie treści abstrakcyjnych, trudnych dla uczniów i studentów, rozwija myślenie matematyczne i ułatwia wyobrażenie oraz przyswajanie pewnych treści matematycznych. Korzystanie z tego programu sprawia, że zajęcia stają się ciekawsze dla uczniów i studentów, co zwiększa ich poziom koncentracji w trakcie nauczania oraz w konsekwencji zwiększa efekty nauczania.

Dla uczestników nauczania szczególnie uzdolnionych matematycznie GeoGebra umożliwia pogłębienie wiedzy matematycznej oraz przejście na wyższy poziom myślenia abstrakcyjnego m.in. poprzez łączenie różnych działów matematyki, np. geometrii z algebrą. Z kolei, przedstawianie zagadnień matematycznych w sposób graficzny oraz łączenie różnych dziedzin może pozwolić uczniom słabszym zintegrować rozległą wiedzę matematyczną i pogłębić jej zrozumienie ([8], s.179), ([11], s. 14–17).

Uważamy, że warto jest korzystać z tego programu zarówno w trakcie zdalnego, jak i stacjonarnego nauczania na wszystkich etapach kształcenia. Ponadto, wykorzystując ten program należy dążyć do tego, aby zainteresować nim uczniów i zainspirować do samodzielnego korzystania z programu oraz rozwiązywania problemów z zakresu matematyki.

## Literatura

- [1] Basaj H., *Nowe technologie na lekcjach matematyki*, „Mazowiecki Kwartalnik Edukacyjny Meritum”, 2018, vol. 51, no. 4, s. 18–29. <http://meritum.edu.pl/numery/numer?id=56>.
- [2] Kotlicka-Dwurznic E., *Ekstrema lokalne funkcji dwóch zmiennych*, [W:] [geogebra.org](http://www.geogebra.org) [dostęp: 22.07.2021]. <https://www.geogebra.org/m/zrnggwra#chapter/360642>.
- [3] Kotlicka-Dwurznic E., Rzepecka J., *GeoGebra – od aplikacji dydaktycznej do platformy edukacyjnej*, Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej, 2019, vol. 65, s. 43–48. <http://yadda.icm.edu.pl/yadda/element/bwmeta1.element.baztech-8d012954-3e5b-42db-9e2c-fa428cd04755>.
- [4] Kowalik A., *Edukacja zdalna formą kształcenia ukierunkowanego na studenta*, Pedagogika Szkoły Wyższej, 2013, no. 2., s. 93–100. <https://wnus.edu.pl/psw/pl/issue/496/article/8164/>.
- [5] Majerek D., *Application of geogebra for teaching mathematics*, Advances in Science and Technology Research Journal, 2014, vol. 8, no 24, s. 51–54. <http://www.astrj.com/Autor-Dariusz-Majerek/990>.
- [6] Mil J., *Hiperboloida obrotowa*, [W:] [geogebra.org](http://www.geogebra.org) [dostęp: 22.07.2021]. <https://www.geogebra.org/m/kqsBvtJc6>.
- [7] Mil J., *Paraboloida*, [W:] [geogebra.org](http://www.geogebra.org) [dostęp: 22.07.2021]. <https://www.geogebra.org/m/JDDugCdX>.
- [8] Nowak J., *Przykłady zastosowań programu GeoGebra w edukacji matematycznej*, 2013, vol. 7, no. 3, 178-183. DOI: 10.15584/eti.2016.3.27. <http://cejsh.icm.edu.pl/cejsh/element/bwmeta1.element.desklight-827a4d27-5752-49a9-9c65-77591462a640>.
- [9] Szymański, S., *Siatki brył. Bryły obrotowe*, [W:] [geogebra.org](http://www.geogebra.org) [dostęp: 22.07.2021]. <https://www.geogebra.org/m/daQWuPra>.
- [10] Wata M., Żarek D., *Wykorzystanie oprogramowania GeoGebra do wizualizacji w nauczaniu matematyki*, Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej, 2016, vol. 48, s.93–100. <http://yadda.icm.edu.pl/baztech/element/bwmeta1.element.baztech-0cd15d32-fef5-4981-b824-344fbb65fce7>.
- [11] Winkowska-Nowak K., Hohenwarter M., Zrodowska A., *GeoGebra jako innowacyjne oprogramowanie wspomagające naukę matematyki*. [W:] *GeoGebra: wprowadzanie innowacji edukacyjnej*, red. Winkowska-Nowak K. i Skiba R., Toruń, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, 2011, s. 14–17. <https://www.geogebra.org/download>.
- [12] *Elipsoida obrotowa*, [W:] [geogebra.org](http://www.geogebra.org) [dostęp: 22.07.2021]. <https://www.geogebra.org/m/RDzfhg>.
- [13] Zespół autorski Politechniki Łódzkiej, *Twierdzenie Pitagorasa*, [W:] <https://zpe.gov.pl/a/twierdzenie-pitagorasa/DNFXdqF2m>.

## Application of Geogebra in teaching Mathematics online

### *Abstract*

*The article presents the history of the development of GeoGebra. We also give basic information about this program, such as system requirements and the possibilities of using this program. GeoGebra is dynamic mathematical software that brings together geometry, algebra, spreadsheet, graphs, statistics, and mathematical analysis. 6 available GeoGebra applications were discussed (GeoGebra Graphs, 3D Graphics, Geometry, Classic 6, Classic 5 and CAS). In addition, it is explained on the example of GeoGebra Classic 6 how we can use this software. The paper presents examples of the use of the GeoGebra program in e-learning for Mathematics which was at the Lublin University of Technology in the academic year 2020/2021 due to the pandemic. We also give examples of the use of this program during e-learning for Mathematics at school. It was concluded that GeoGebra is worth using both for e-learning and stationary learning at all stages of education. The use of this software makes teaching and learning Mathematics easier and makes the classes more interesting, which in turn increases the learning outcomes.*

**Keywords:** *GeoGebra, e-learning for Mathematics, Dynamic Mathematics Software*

## 5 Oswoić optymalizację – zastosowanie funkcji kwadratowej do zadań optymalizacyjnych

### Streszczenie

*Celem rozdziału jest przedstawienie i omówienie przeprowadzonej w dniu 22 maja 2020 roku lekcji otwartej online. Na wstępie przedstawiono genezę pomysłu takiej lekcji w nowej sytuacji nauczania matematyki w dobie pandemii. Konieczność odnalezienia się w nowym zdalnym trybie pracy generowała poszukiwanie narzędzi realizacji edukacji matematycznej. Niezwykle ważne wydaje się zarysowanie możliwości i sposobów korzystania z dostępnych narzędzi komputerowych i technik informacyjnych, znajomość których umożliwiła realizację celów lekcji. Osobno zostały określone cele ogólne i szczegółowe lekcji w nawiązaniu do kompetencji matematycznych i naukowo-technicznych.*

*Podano kolejno informacje dotyczące kluczowych zagadnień w konstrukcji konspektu, takie jak: określenie typu lekcji, metod nauczania, zasad nauczania, form pracy czy wreszcie zasadności użycia danych środków dydaktycznych.*

*Przedstawiono logistycznie sposób planowania i organizacji przebiegu lekcji ze szczególnym zwróceniem uwagi na jązę właściwą lekcji oraz na użycie dostępnych aplikacji internetowych niezwykle pomocnych w nauczaniu matematyki. Ewaluacja wieńczy rozważania stając się wskazówką do pracy na przyszłość dla uczniów i nauczycieli.*

**Słowa kluczowe:** *nauczanie zdalne, edukacja matematyczna, lekcja online, podstawa programowa*

### Wstęp

Przeprowadzenie lekcji to nie tylko 45 minut pracy z uczniami. Dla mnie jest to proces, który wymaga odpowiedniego przygotowania. Od tego, w jaki sposób przygotowuję się do lekcji, zależy efektywność mojej pracy i to, czy moja lekcja „dotarła” do ucznia. Na pewno musi być poprawna merytorycznie. Wiedza musi być przekazana jasno, klarownie i metodycznie. Jednakże w dzisiejszych czasach nie można wiedzy tylko podać. Zmienia się świat, zmieniają się uczniowie. Uczniowie stają się bardzo wymagającymi odbiorcami, a dostępność technologii komputerowej sprawia, że można postarać się tak jej użyć, by ich zainteresować omawianym zagadnieniem.

Podstawowe narzędzia używane od dawna przeze mnie do przygotowania lekcji to Word, Excel, PowerPoint – użyteczne narzędzia służące do tworzenia kart pracy, sprawdzianów i prezentacji. Oczywiście należy też wspomnieć o dostępnych apletach GeoGebry albo innych programach typu Photomath czy Wolfram Alfa.

---

<sup>5</sup> Zespół Szkół nr 1 im Władysława Grabskiego w Lublinie, ul. Podwale 11, 20-117 Lublin, e-mail: a.niedzielska5@tlen.pl



Moją pracę przy użyciu narzędzi technologii informacyjnej mogę podzielić zasadniczo na dwa okresy: przed nauczaniem zdalnym i od momentu rozpoczęcia nauczania zdalnego. Oczywiście dużo mniej korzystania z komputera i dostępnych technologii wymagała ode mnie praca sprzed nauczania zdalnego. Opierałam się wtedy zasadniczo na pomocach, o których już wspominałam opisując przygotowanie do prowadzenia zajęć.

Nowa, nieprzewidywalna rzeczywistość, w której w marcu 2020 roku znaleźliśmy się my: nauczyciele i uczniowie była sygnałem do poszukiwania nowych metod pracy. Nie było to łatwe, bo przecież nigdy wcześniej nikt z nas nie był w takiej sytuacji. Ucząc sześć klas, w tym klasę maturalną, musiałam dość szybko nabyć umiejętności pracy narzędziami informatycznymi. Przy wsparciu nauczycieli z zespołu, a także uczniów, szukałam nowych metod i form pracy.

W marcu bieżącego roku rozpoczęłam pracę z witryną internetową Moodle w celu komunikacji zdalnej i przekazywania uczniom materiałów uzupełniających do zadań. Niestety, duże obciążenie platformy było powodem niejednokrotnie wielu trudności z logowaniem się, moim, jak również uczniów. Dlatego starałam się znaleźć lepszą metodę pracy zdalnej z uczniami – lepszą dla mnie i dla nich przede wszystkim. Powoli uczyłam się aplikacji Teams i tego, co dzięki tej aplikacji mogłam osiągnąć. Chcę zaznaczyć, że bardzo dużo pomagali mi moi uczniowie, jako że klasa „technik-informatyk” zdecydowanie lepiej radziła sobie w niuansach informatycznych niż ja. Po przestudiowaniu również serii webinarów dotyczących usługi Office 365 mogłam zdecydowanie lepiej zaplanować i zrealizować lekcje.

W początkowym okresie moja praca przebiegała trzyetapowo. Napisany wcześniej, przed lekcją konspekt zamieszczałam w plikach po to, aby uczniowie mogli przejrzeć materiały. Podczas lekcji, łącząc się online poprzez aplikację Teams, udostępniałam przygotowane pliki – omawiałam je, pisałam do nich dodatkowe obliczenia. Te „ożywione” w trakcie lekcji materiały jeszcze raz aktualizowałam, umieszczając je w plikach. Dodatkowo, aby mieć stały kontakt z klasą, utworzyłam na Messengerze grupy. Mogłam w prosty i szybki sposób przekazywać im wszelkie informacje. Prace domowe zadawałam poprzez zakładkę Zadania w aplikacji Teams, która umożliwia precyzyjne zaplanowanie pracy domowej, sprawdzenie i przekazanie uczniowi informacji zwrotnej. Moja metoda pracy wydawała się dość skuteczna, jednak pewne jej niedoskonałości mi przeszkadzały. Był to brak „pisanego na tablicy”, ale w taki sposób, aby była akcja i interakcja, czyli: pisze nauczyciel i jednocześnie pisze uczeń. Potrzebowałam tablicy matematycznej, która byłaby w swojej funkcji bardzo zbliżona do tablicy szkolnej. Umożliwiła mi to aplikacja Whiteboard. Lekcję zapisaną na takiej tablicy (lekcję, która przebiega szybciej i czytelniej, przy użyciu pisaków, linijek oraz innych pomocy) udostępniałam w postaci linku na grupie danej klasy. Uczeń nie musi w trakcie takiej lekcji notować, może skupić się tylko na uważaniu i słuchaniu. Może również, poproszony przez nauczyciela, wejść w każdej chwili w edycję lekcji i pisać równoległe z nauczycielem.

Oprócz planowania i przeprowadzania każdej lekcji online musiałam opracować system weryfikacji wiedzy. Oprócz zadań domowych potrzebowałam aplikacji, która umożliwi mi konstrukcję sprawdzianów dla moich uczniów.

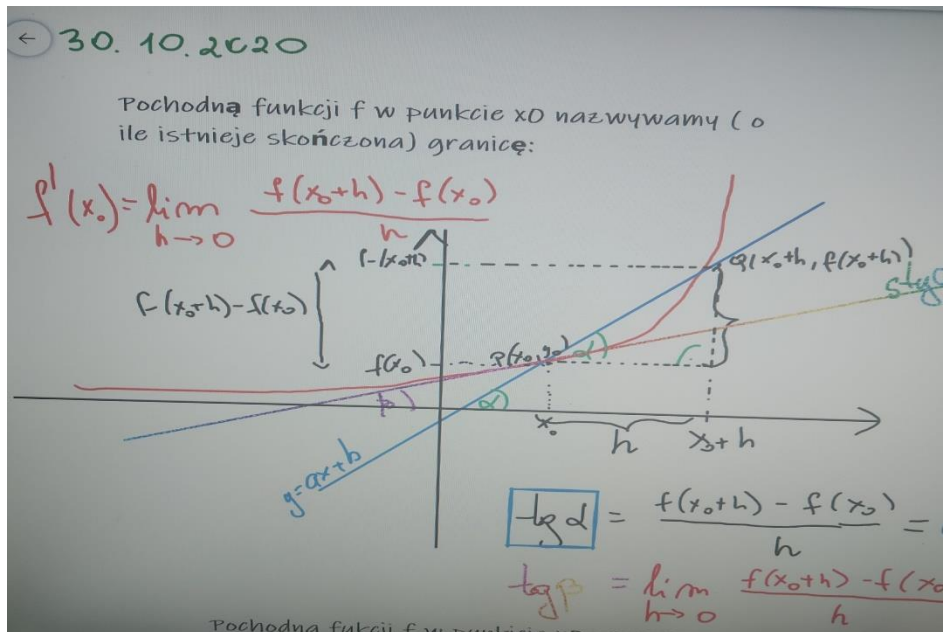
Początkowo wykorzystywałam aplikację Forms dostępną w Office 365. Jednakże ma ona swoje minusy, szczególnie jeśli chodzi o zakres i liczbę symboli matematycznych. Pisanie w matematycznym edytorze jest o wiele bardziej pracochłonne i wymagające. Nie zawsze forma zapisu była dla mnie wystarczająca. Dlatego postanowiłam poszukać innych aplikacji. Bardzo użyteczny okazał się TestPortal. O wiele lepszy edytor, możliwość losowania pytań z puli menadżera pytań, możliwość tworzenia kategorii pytań, aż wreszcie możliwość ustawiania przy pomocy linku sprawdzianu w terminie dogodnym dla uczniów sprawiły, że sprawdziany i testy konstruuję już teraz przy użyciu tej aplikacji. Ponadto można ustawić opcję „uczciwy rozwiązujący”, która powiadomi nauczyciela o próbie opuszczenia testu przez ucznia. Niestety bardzo często spotykam się z daleko idącą niesamodzielnością w pisaniu prac. Mimo iż staram się „zabezpieczyć” przed otrzymaniem prac „internetowych”, jest to bardzo trudne.

Bardzo pomocne są dla mnie również statystyki, które mogę uzyskać w tym programie. Daje mi to pogląd, w jakim stopniu uczniowie radzą sobie z danym zagadnieniem i dają informację zwrotną o tym, do czego muszę jeszcze wrócić podczas lekcji i jaki materiał powtórzyć. Przeprowadzając lekcje online poprzez aplikację Teams mogę również w dowolny sposób korzystać z różnorodnych programów matematycznych pomocnych w realizacji treści kształcenia, np. z GeoGebry.

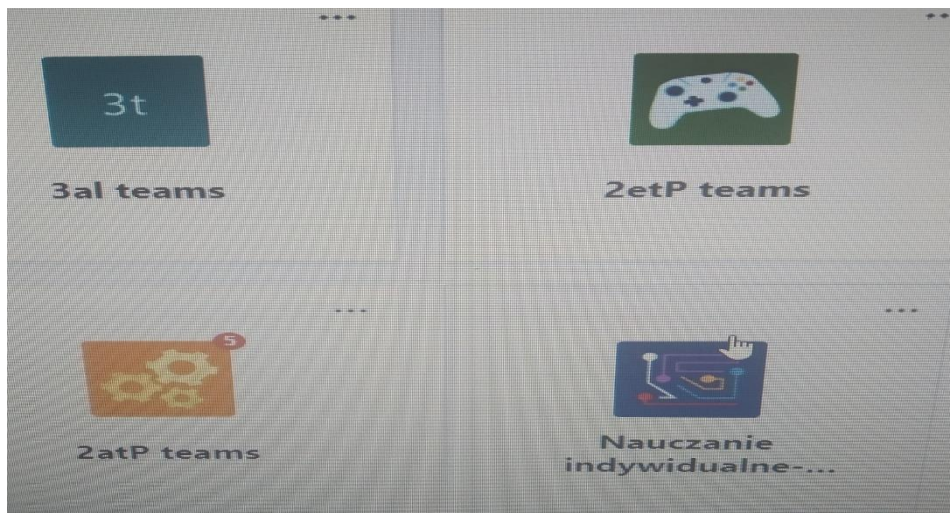
## 5.1 Cel ogólny lekcji

Planując przeprowadzenie lekcji, która będzie merytorycznie poprawna i przyniesie oczekiwane efekty, należy bezwzględnie rozpocząć od przedstawienia celów ogólnych i szczegółowych lekcji. Jasno postawione cele lekcji stanowią podstawowy wymóg i tworzą spójną konstrukcję lekcji. Lekcje matematyki służą przede wszystkim rozwijaniu kompetencji matematycznych i podstawowych kompetencji naukowo-technicznych.

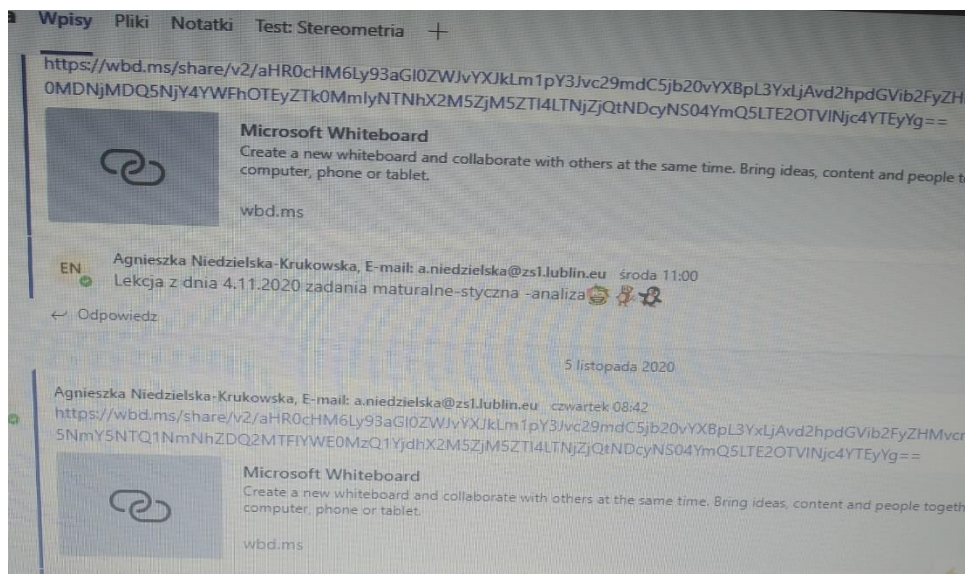
Oczywiście cele wyznaczone przez nauczyciela do realizacji podczas konkretnej lekcji muszą być zgodne z celami edukacyjnymi zawartymi w podstawie programowej. Poniższa tabela w sposób zwięzły prezentuje cele edukacyjne z podstawy programowej w rozbiciu na dwa zakresy: podstawowy i rozszerzony. Jest to pięć głównych filarów, wokół których koncentruje się nauczanie matematyki w szkole średniej.



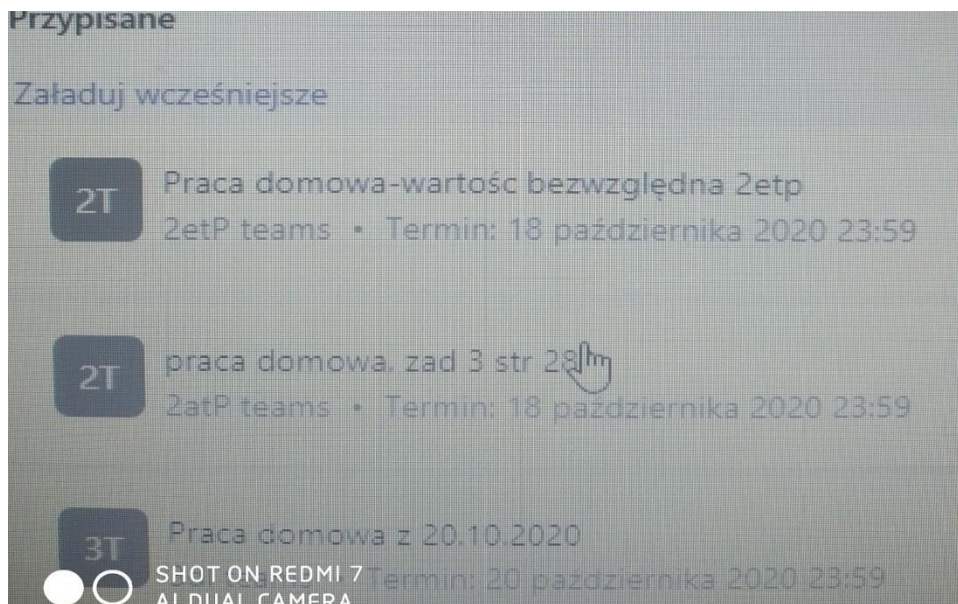
Rysunek 1 Przykład użycia tablicy Whiteboard i tabletu graficznego do wprowadzenia zagadnienia pochodnej funkcji w punkcie



Rysunek 2 Zastosowanie aplikacji Teams do organizacji pracy ze względu na specyfikację zespołu klasowego



Rysunek 3 Udostępnianie materiałów z lekcji za pomocą linku aktywacyjnego



Rysunek 4 Jeden ze sposobów weryfikacji osiągnięć ucznia w procesie nauczania zdalnego

Tabela 1 Cele ogólne z podstawy programowej

ZAKRES PODSTAWOWY	ZAKRES ROZSZERZONY
I. Wykorzystanie i tworzenie informacji	
Uczeń interpretuje tekst matematyczny. Po rozwiązaniu zadania interpretuje otrzymany wynik.	Uczeń używa języka matematycznego do opisu rozumowania i uzyskanych wyników.
II. Wykorzystanie i interpretowanie reprezentacji	
Uczeń używa prostych, dobrze znanych obiektów matematycznych.	Uczeń rozumie i interpretuje pojęcia matematyczne oraz operuje obiektami matematycznymi.
III. Modelowanie matematyczne	
Uczeń dobiera model matematyczny do prostej sytuacji i krytycznie ocenia trafność modelu.	Uczeń buduje model matematyczny danej sytuacji, uwzględniając ograniczenia i zastrzeżenia.
IV. Użycie i tworzenie strategii	
Uczeń stosuje strategię, która jasno wynika z treści zadania.	Uczeń tworzy strategię rozwiązania problemu.
V. Rozumowanie i argumentacja	
Uczeń prowadzi proste rozumowanie, składające się z niewielkiej liczby kroków.	Uczeń tworzy łańcuch argumentów i uzasadnia jego poprawność.

Celem ogólnym prezentowanej otwartej lekcji online było powtórzenie i utrwalenie wiadomości o funkcji kwadratowej, szczególnie w zakresie zagadnienia optymalizacji. Konieczne było również dostosowanie treści nauczania do wymogów podstawy programowej. Były to następujące treści (numeracja zgodna z podstawą programową [3,4]):

4.2p – uczeń oblicza ze wzoru wartość funkcji dla danego argumentu; posługuje się poznanymi metodami rozwiązywania równań do obliczenia, dla jakiego argumentu funkcja przyjmuje daną wartość;

4.10p – uczeń interpretuje współczynniki występujące we wzorze funkcji kwadratowej w postaci kanonicznej, w postaci ogólnej i w postaci iloczynowej (o ile istnieje);

4.11p – uczeń wyznacza wartość najmniejszą i wartość największą funkcji kwadratowej w przedziale domkniętym;

11.6r – uczeń stosuje pochodne do rozwiązywania zagadnień optymalizacyjnych.

## 5.2 Cele operacyjne nauczania i cele wychowania

1. Cele na poziomie wiadomości:
  - uczeń zna podstawowe własności i wzory dotyczące funkcji kwadratowej;
  - uczeń identyfikuje różne postaci funkcji kwadratowej.
2. Cele na poziomie umiejętności:
  - uczeń wyznacza współrzędne wierzchołka paraboli;
  - uczeń zapisuje wzór funkcji kwadratowej na podstawie „zadania tekstowego” w celu obrazowania zjawiska lub sformalizowania matematycznego zadania;
  - uczeń stosuje własności funkcji kwadratowej do analizy zagadnienia szukania optymalnych wartości zmiennej;
  - uczeń weryfikuje otrzymany wynik obliczeń z problemem postawionym w zadaniu (rozdzielanie charakteru „p” i „q”, gdzie (p,q) są współrzędnymi wierzchołka paraboli);
  - uczeń dokonuje selekcji najważniejszych pojęć i zagadnień;
  - uczeń dostrzega możliwość wykorzystania apletów GeoGebry w rozwiązywaniu problemów matematycznych;
  - uczeń korzysta z aplikacji Teams;
  - uczeń rozwiązuje quizy udostępnione w aplikacji Forms.
3. Cele na poziomie wychowania:
  - uczeń komunikuje się podczas lekcji w trybie wideokonferencji np. w relacji „uczeń – uczeń”, „uczeń – nauczyciel”;
  - uczeń przestrzega ustalonych zasad pracy zdalnej.

## 5.3 Typ lekcji

1. Metody nauczania:
  - elementy dyskusji i wykładu;
  - ćwiczenia praktyczne.
2. Zasady nauczania:
  - lekcja w oparciu o zasadę pogłębienia ze świadomym i aktywnym udziałem ucznia w procesie dydaktycznym.

### 3. Środki dydaktyczne:

- test zdalny opracowany przy użyciu aplikacji Forms – praca domowa wykonana samodzielnie przez uczniów w ramach przygotowania i powtórzenia podstawowych zagadnień potrzebnych do realizacji zagadnienia optymalizacji;
- prezentacja multimedialna (przygotowana przez ucznia), która zawiera podstawowe definicje dotyczące funkcji kwadratowej;
- zestaw przykładowych zadań, które zostaną przeanalizowane przez uczniów przy pomocy nauczyciela oraz przy użyciu apletów GeoGebry (wspomaganie rozwiązywania algebraicznego interpretacją graficzną).

### Formy pracy:

- praca indywidualna pod kierunkiem nauczyciela;
- praca zdalna w trybie synchronicznym w formie wideolekcji (Teams)

## 5.4 Wprowadzenie – geneza lekcji

Od rozpoczęcia nauczania zdalnego, czyli od marca do maja 2020 roku poszukiwałam nowych form pracy w oparciu o nowe narzędzia technologii informacyjnej. Zwieńczeniem tych poszukiwań była lekcja otwarta, którą przeprowadziłam w dniu 22 maja 2020 roku. Przypuszczam, że była to jedna z pierwszych lekcji otwartych online w naszym kraju. Mając ubogą bazę sprzętową, a konkretnie stary komputer bez kamerki, postanowiłam transmitować lekcję dwutorowo: wizja na komputerze, a głos na telefonie poprzez zainstalowaną również na nim aplikację Teams. Oczywiście obawiałam się, czy taka konfiguracja sprawdzi się, czy połączenie internetowe nie zawiedzie i czy będzie tak, jak chciałam i zaplanowałam. Na szczęście, oprócz problemów z Internetem przed lekcją, podczas lekcji otwartej wszystko przebiegło bez kłopotów. Mogłam w każdej chwili liczyć na pomoc moich uczniów i nie ukrywam, że było to dla mnie ogromnym wsparciem. Oczywiście, zanim taka lekcja doszła do skutku, opracowałam konspekt, który został pozytywnie zaopiniowany przez Panią Dyrektora.

## 5.5 Tok lekcji

### 1. Planowanie lekcji

Lekcja zdalna, która zgodnie z zalecaniem powinna trwać około 30 minut przebiega pod ścisłym rygiorem czasowym. Dlatego tak ważne jest precyzyjne zaplanowanie faz lekcji oraz określenie czynności uczniów i nauczyciela. Korelacja tych trzech zmiennych składa się na przebieg i obraz lekcji.

Tabela 2 Szczegółowe określenie poszczególnych etapów lekcji ze wskazaniem czynności uczniów i nauczycieli

<b>Tok lekcji</b>	<b>Faza lekcji</b>	<b>Czynności uczniów</b>	<b>Czynności nauczyciela</b>	<b>Uwagi</b>
	<b>Część organizacyjna 5 minut</b>	Zapisanie tematu i zapoznanie się z tematem oraz celami lekcji	Czynności porządkowo-organizacyjne: sprawdzenie listy obecności przedstawienie zasad i przebiegu pracy zdalnej przy użyciu aplikacji Teams podanie tematu lekcji: <b>„Oswoić optymalizację” – zastosowanie funkcji kwadratowej do zadań optymalizacyjnych (powtórzenie)</b> Określenie celów lekcji Informacja o archiwizowaniu materiałów – zakładka Pliki w aplikacji Teams	Zaznaczyć na forum, że każdy z uczniów może otrzymać w danej chwili pomoc od nauczyciela Zaznaczyć, że podczas lekcji oceniana będzie aktywność i poprawność algebraiczna
	<b>Faza właściwa 20 minut</b>	Uczniowie analizują wyniki pracy domowej „na wejście”; zwracają uwagę na problemy, które pojawiły się w teście	Nauczyciel prezentuje zestawienie ilościowe wyników testu „na wejście” (udostępnienie zestawienia zbiorczych wyników testu); analizuje błędy, jeśli takie się pojawiają	Nauczyciel prowadzący zapewnia odpowiedni poziom werbalizacji pojęć i definicji Nauczyciel zaznacza, że przypomniane pojęcia są strategiczne dla poprawnego



			W przypadku błędnych odpowiedzi nauczyciel rozwiązuje przykładowe zadanie w oparciu o udostępnioną na pulpicie tablicę w aplikacji Paint	toku dalszej pracy
		Uczniowie, w oparciu o prezentowane i zdobyte wcześniej wiadomości i umiejętności, wspólnie z nauczycielem rozwiązują kolejne przygotowane i udostępnione przez nauczyciela zadania	Nauczyciel udostępnia uczniom online kartę zadań wprowadzających w zagadnienie optymalizacji. Nauczyciel czuwa nad poprawnym logistycznym przebiegiem pracy (tłumaczy, prezentuje, umożliwia zapisywanie i prezentowanie uwag uczniom, archiwizuje udostępniane dokumenty)	Wybrane zadania z karty zadań są prezentowane lub sprawdzane przy użyciu apletów GeoGebry. Nauczyciel prowadzący zapewnia odpowiedni poziom werbalizacji pojęć i definicji
	<b>Podsumowanie 5 minut</b>		Nauczyciel nadzoruje dyskusję o realizacji celów lekcji ze szczególnym zwróceniem uwagi na najważniejsze metody rozwiązywania typowych zadań. Nauczyciel prowadzący ocenia pracę uczniów – test „na wejście” oraz	Uczniowie wypowiadają swoje uwagi na temat lekcji, podsumowują poziom realizacji jej celów (ankieta ewaluacyjna – link umieszczony na czacie Zespołu matematyka 2et aktywny o wyznaczonej godzinie – aplikacja Forms)

			<p>podczas rozwiązywania zadań</p> <p>Nauczyciel zadaje pracę domową – aplikacja Teams – obiekt Zadanie – z terminem aktywności i rygiorem czasowym</p>	
--	--	--	---	--

## 2. Faza właściwa lekcji

W ustalonym terminie, ja, moja klasa i szanowni goście: Pani Dyrektor oraz nauczyciele matematyki, ale także nauczyciele innych przedmiotów (język polski, przedmioty zawodowe – informatyczne, biologia) rozpoczęliśmy lekcję online. Realizowałam kolejne etapy lekcji. Najpierw odbyło się omówienie poprzedniej pracy domowej w formie testu w aplikacji Forms i zestawienia statystycznego. Następnie, po podaniu tematu i celów lekcji, jeden z uczniów zaprezentował podstawowe pojęcia potrzebne do analizy lekcji. Temat był trudny – „Oswoić optymalizację”. Optymalizacja należy do tematów nielubianych przez uczniów, chciałam zatem moich uczniów jakoś z tym tematem „oswoić”. Użyłam do tego świetnego apletu z programu GeoGebra, następnie przesłam od zadań prostych, a po nich do zadań z zastosowaniem w ekonomii. Wspomniałam także, że pojęcie optymalizacji będzie rozszerzone w klasie czwartej przy użyciu narzędzi analitycznych obrazując to na zadaniu z krokodylem, który w sposób „optymalnie” szybki musi przepłynąć rzekę. Pojęcie „oswoić” nabrało więc nieco humorystycznego znaczenia. Moi uczniowie rozwiązywali zadania łącząc się na wizji z moim pulpitem, jak również udostępniając swój pulpit oraz swoje rachunki. Po omówieniu z uczniami stopnia realizacji celów odbyła się dyskusja z nauczycielami. Byłam z tej lekcji zadowolona, ponieważ była to lekcja „żywa”, a moi uczniowie bardzo chętnie pracowali.

3. Materiały i pomoce użyte w trakcie lekcji
  - Zadania
  - Aplet Geogebra [1]
  - Aplikacja z krokodylem [2]

## **Zestaw zadań –lekcja otwarta 22.05.2020 – „Oswoić optymalizację”**

### **Zadanie 1**

Prostokąt ma boki długości 16cm i 10cm. Dłuższy bok zmniejszamy o  $x$  cm a krótszy zwiększamy o  $x$  cm. Dla jakiej wartości  $x$  pole nowego prostokąta będzie największe?

### **Zadanie 2**

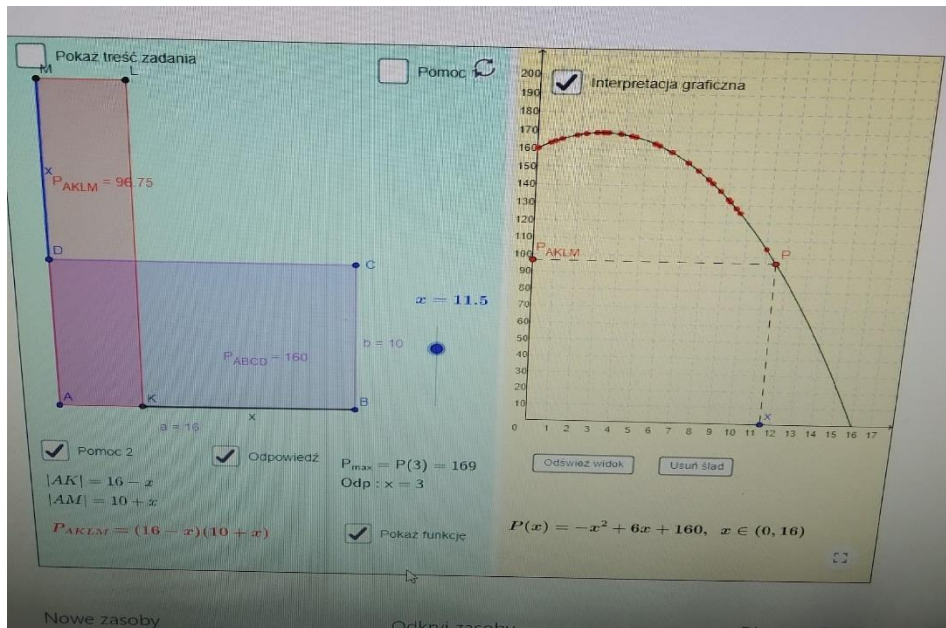
Sklep sprowadza z hurtowni kurtki płacąc po 100zł za sztukę i sprzedaje średnio 40 sztuk miesięcznie po 160 zł. Zaobserwowano, że każda kolejna obniżka ceny sprzedaży kurtki o 1 zł zwiększa sprzedaż miesięczną o 1 sztukę. Jaką cenę kurtki powinien ustalić sprzedawca, aby jego miesięczny zysk był największy? Ile wtedy wyniósł by jego maksymalny zysk?

### **Zadanie 3**

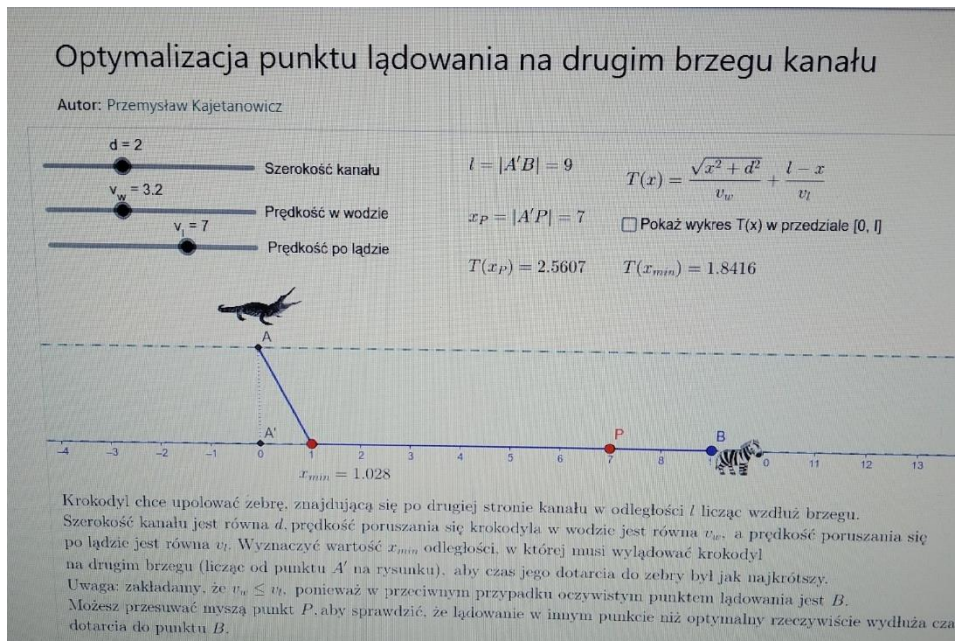
Niespodzianka-Krokodyl☺))



**Rysunek 5 Zestaw zadań dla uczniów przygotowany na potrzeby lekcji**



Rysunek 6 Wzorcowe zadanie do wprowadzania zagadnienia optymalizacji



Rysunek 7 Zadanie z „Krokodylem” – zadanie określające minimalny czas dotarcia krokodyla do zębrzy przy optymalnej odległości lądowania krokodyla na drugim brzegu rzeki

## 5.6 Omówienie realizacji celów lekcji

Po przeprowadzonej lekcji nauczyciel prowadzący wraz z innymi nauczycielami omawiają stopień realizacji celów lekcji. To bardzo ważny moment dla wszystkich. Nauczyciel prowadzący już wie po przeprowadzeniu lekcji, co mu się udało, a nad czym trzeba popracować i co zmienić. Nauczyciele – obserwatorzy, metodycy, matematycy, ale również nauczyciele innych przedmiotów wypowiadają się na temat lekcji, ze szczególnym zwróceniem uwagi na przydatność form i metod pracy w ich przedmiocie. To jest lekcja nie tylko dla uczniów, ale również dla nauczycieli, którzy obserwują lekcję. Omawiane są uzyskane efekty, zarówno pod kątem ucznia, jak również nauczyciela i szkoły. Analizowane są także wyniki ankiety ewaluacyjnej.

### 5.6.1 Efekty

1. Efekty dla ucznia:
  - osiągnięcie zamierzonych celów z dostosowaniem form i metod pracy do możliwości psychofizycznych ucznia;
  - poznanie nowych metod i form pracy;
  - innowacyjność lekcji;
  - umiejętność współpracy i współtworzenia lekcji;
  - nabycie umiejętności komunikacji interpersonalnej;
  - zwiększenie motywacji uczniów i osiągnięcie przez nich lepszych efektów w nauce;
  - aktywny udział w lekcji.
2. Efekty dla nauczyciela:
  - poszerzenie wiedzy i umiejętności praktycznego stosowania nowych narzędzi technologii informacyjnej i komunikacyjnej;
  - pogłębianie umiejętności budowania pozytywnej komunikacji interpersonalnej;
  - dostarczenie ciekawych narzędzi pracy;
  - uatrakcyjnienie zajęć;
  - wzrost kompetencji w posługiwaniu się technologią informacyjną.
3. Efekty dla szkoły:
  - podniesienie jakości pracy szkoły;
  - podnoszenie kompetencji zawodowych nauczycieli;
  - wzbogacenie oferty edukacyjnej;
  - zwiększenie motywacji uczniów i osiągnięcie przez nich lepszych efektów w nauce.

### 5.6.2 Ewaluacja

Po przeprowadzonej lekcji w określonym czasie zostaje uruchomiony link „wpuszczający” wszystkich uczestników lekcji do ankiety ewaluacyjnej. Ocena przebiega dwutorowo: oceniają uczniowie (ankieta dla uczniów) i nauczyciele (ankieta dla nauczycieli). Pogłębiona analiza wyników ankiety pozwoli na wyciągnięcie wniosków na temat pracy na przyszłość dla wszystkich.

#### **Ankieta dla uczniów:**

Drodzy Uczniowie,

Zwracam się z prośbą o wypełnienie anonimowej ankiety.

1. Czy jesteś w stanie określić cele lekcji?

TAK NIE

2. Czy metody nauczania były dopasowane do Twoich możliwości?

TAK NIE

3. Na dzisiejszej lekcji podobało mi się.....

4. Czy zmieniłbyś/zmieniłabyś coś w przebiegu zajęć?.....

Dziękuję za wypełnienie ankiety.

#### **Ankieta dla nauczycieli:**

Drodzy Nauczyciele,

Zwracam się z prośbą o wypełnienie anonimowej ankiety.

Jej wyniki zostaną uwzględnione w mojej pracy. Dziękuję za szczere odpowiedzi.

Przy każdym punkcie proszę zakreślić wybraną odpowiedź lub wpisać własną.

1. Czy Twoim zdaniem uczniowie znali cele lekcji?

TAK NIE

2. Czy cele lekcji zostały osiągnięte?

TAK NIE

3. Czy metody nauczania były dopasowane do możliwości uczniów?

TAK NIE

4. Czy dobór metod pracy motywował uczniów do wzmożonej pracy?

TAK NIE

5. Czy podczas zajęć zaobserwowałeś/-aś coś, co Ci się szczególnie spodobało?  
Jeśli tak, to co to było?

.....

6. Czy zmieniłbyś/zmieniłabyś coś w przebiegu zajęć? .....

7. Oceń pracę nauczyciela. Masz okazję postawić stopień.

1      2      3      4      5      6

Dziękuję za wypełnienie ankiety.

## 5.7 Podsumowanie

Z dużym prawdopodobieństwem mogę pokusić się o stwierdzenie, że opisana przeze mnie tutaj lekcja otwarta online mogła być jedną z pierwszych lekcji online w województwie, a może nawet w kraju. Z tej lekcji pochodzą oryginalne zdjęcia zamieszczanych materiałów. Na tamte warunki wydawały mi się one najlepszym technicznie rozwiązaniem. Myślę, że obecnie lekcję otwartą zrobiłabym dużo lepiej, ponieważ od tego czasu zdobyłam sporo doświadczenia i umiejętności z zakresu technologii informacyjnej. Obecnie mam również lepszy sprzęt i bardziej efektywnie organizuję czas korzystając m.in. z tabletu graficznego. Niestety, po długim okresie nauczania zdalnego, dostrzegam wiele problemów. Uczniowie są w większości bardziej wycofani i zmęczeni wyalienowaniem. Teraz, oprócz skupienia się na lekcji, muszę skupić się nad tym, by nie tracić z nimi kontaktu i nie pracować tylko z „ikonkami”.

Komputer i jego możliwości to niezbędne narzędzie w mojej pracy. Mając na względzie jak najlepsze przygotowanie się do zajęć, samodzielnie poszerzam i uzupełniam swoją wiedzę i umiejętności śledząc różne portale poświęcone edukacji, np. [www.edux.pl](http://www.edux.pl), [www.scholaris.pl](http://www.scholaris.pl), [www.edunews.pl](http://www.edunews.pl), [www.profesor.pl](http://www.profesor.pl), [www.szkolnictwo.pl](http://www.szkolnictwo.pl) oraz literaturę fachową, m.in. „Matematyka w szkole”, „Delta”. Wiele czasu poświęcam również na aktualizację wiadomości związanych z prawem oświatowym czytając informacje dostępne na stronach internetowych, m.in. [www.portaloswiatowy.pl](http://www.portaloswiatowy.pl), [www.men.gov.pl](http://www.men.gov.pl).

## Literatura

- [1] Antek M., Belka K., Grabowski P., „Prosto do matury” Podręcznik do matematyki dla szkół ponadgimnazjalnych klasa 2 zakres podstawowy, Wydawnictwo Nowa Era. Warszawa 2013 – Aplet GeoGebry,
- [2] Kajetanowicz P. – Aplet zadanie optymalizacyjne z „Krokodylem”,
- [3] Przedmiotowy plan dydaktyczny nr 10-ZS1/PNO/2012,
- [4] Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 27 sierpnia 2012 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół, Dz. U. z 2012 r. poz. 977.

## Getting familiar with optimization – Application of quadratic trinomial to optimization exercises

### **Abstract**

*The aim of the article is to present and discuss the open online lesson conducted on 22nd May 2020. The opening paragraph explains how the idea for the lesson originated. The pandemic necessitated a new approach to teaching mathematics which requires a new set of educational tools. It is emphasized that computer-aided work and ICT opportunities contributed greatly to the efficiency of the lesson. A separate paragraph is devoted to present the general and specific objectives of the lesson with reference to mathematical and technological competences.*

*The next paragraph outlines the lesson plan and its key sections, such as: lesson objectives, teaching methods and principles, forms of activity, as well as the relevance of the teaching aids. It is followed by the description of lesson preparation and conduction that focuses mainly on the lesson proper and on the use of the available Internet applications that are vital in teaching mathematics in the distance mode. The subsequent evaluation and assesment of the lesson provide guidance for further work for both teachers and students.*

**Keywords:** *distance teaching, mathematical education, online lesson, curriculum*



## **6 Lekcje przez szybę**

### **Streszczenie**

*Rozdział zawiera przegląd wybranych programów komputerowych oraz stron internetowych wspomagających proces nauczania matematyki w zakresie edukacji szkolnej wspierając integrację sensoryczną. Wybrane programy mogą być wykorzystane na lekcji matematyki zarówno stacjonarnie, jak i on-line.*

**Keywords:** *nauczanie, programy komputerowe, integracja zmysłów*

### **Wstęp**

Nauczanie zdalne to szczególnie trudny czas dla nauczycieli przedmiotów ścisłych. Nabywanie wiedzy i umiejętności z matematyki oraz informatyki jest wyjątkowo trudne bez kontaktu na żywo, szczególnie w przypadku wprowadzania nowych treści, zwłaszcza gdy odbiorcy nie znają ich z wcześniejszych etapów edukacyjnych. Dużym wsparciem są odpowiednio dobrane narzędzia, z których warto korzystać także w nauczaniu stacjonarnym. Szukając efektywnych rozwiązań warto zwrócić uwagę na integrację zmysłów oraz korzystanie z różnych aplikacji i programów, które wspomagają integrację sensoryczną. W sieci możemy znaleźć różne strony z ćwiczeniami on-line dla słuchaczy, a także różne programy komputerowe wspomagające nauczanie matematyki. Wykorzystanie różnych programów komputerowych i stron internetowych jest coraz bardziej popularne we wszystkich typach szkół. Wykorzystywanie ich na zajęciach stacjonarnych lub on-line pomaga między innymi w nabywaniu i doskonaleniu umiejętności informatycznych oraz pozwala na lepsze wizualne przedstawienie trudnych zagadnień z matematyki angażując przy tym więcej zmysłów niż podczas tradycyjnych lekcji.

### **6.1 Matematyka multisensoryczna**

Nowatorską metodą uczenia matematyki jest „Matematyka Multisensoryczna”. Pojęcie to obejmuje wiedzę z zakresu stymulacji zmysłów, objawów problemów przetwarzania sensorycznego, wpływu ruchu na pracę mózgu, potrzeby ruchu u dzieci przedszkolnych i szkolnych oraz rozwijania

---

<sup>6</sup> Katedra Matematyki Stosowanej, Wydział Podstaw Techniki, Politechnika Lubelska, ul. Nadbystrzycka 38, 20-618 Lublin, e-mail: a.makarewicz@pollub.pl

kompetencji matematycznych. Matematyka Multisensoryczna to zabawy rozwijające kompetencje matematyczne dziecka w wieku przedszkolnym i szkolnym poprzez ruch oraz przybory sensoryczne stymulujące 7 zmysłów głównych. Matematyka Multisensoryczna jest narzędziem do realizacji podstawy programowej w szkole z zakresu matematyki i logiki zgodnie z założeniami integracji sensorycznej. Zmysły „to zdolność odbierania bodźców zewnętrznych. Na każdy ze zmysłów składają się odpowiednie narządy zmysłów, w których najważniejszą rolę odgrywają receptory wykształcone w kierunku reagowania na konkretny rodzaj bodźców oraz odpowiednie funkcje mózgu” [10]. Zmysły nie działają w izolacji, lecz tworzą układy sensoryczne, współpracują z innymi systemami i dzięki rejestrowaniu różnorodnych bodźców usprawniają nam kontaktowanie się ze światem ([3], s. 260–281). Najczęściej w odpowiedzi na pytanie o to, jakie zmysły występują u człowieka wymieniamy: wzrok, słuch, węch, dotyk i smak. Natomiast posiadamy 7 zmysłów, a nie 5, z czego zmysł równowagi oraz czucie głębokie wraz z wcześniej wymienionym dotykiem należą do najważniejszych. Najwcześniej rozwijają się systemy bazowe, czyli układ dotykowy, przedsionkowy i proprioceptywny, które stanowią podstawę dla prawidłowego rozwoju percepcji wzrokowej i słuchowej, która jest kluczowa w procesie uczenia się ([1], s.51). Poszczególne funkcje zmysłów rozlokowane są w różnych ośrodkach w naszym mózgu.

Niektóre z nich zajmują duże obszary, jak na przykład ośrodek równowagi i koordynacji, inne, np. ośrodek smaku, są znacznie mniejsze. Wiele z nich jest współzależnych od siebie, wzmacniają swoje działania czy współdziałają ([2], s. 21). Dlatego tak ważne jest, aby przy nauce matematyki angażować jak najwięcej zmysłów. W pracy tej podamy kilka przykładów, które można wykorzystać podczas lekcji nauki o figurach geometrycznych. Dobrą propozycją będą zabawy ruchowe dostarczające wrażeń i przeżyć, które uczą określać i wiązać ze sobą różne zjawiska: odległość, ciężar, cechy przedmiotów. Uczą spostrzegawczości, logicznego myślenia w związku z praktyczną działalnością. Zabawy ruchowe noszą wszystkie znamiona pożądaných, na etapie przedszkolnym i szkolnym, kanałów uczenia się i zbierania doświadczeń, w tym także w edukacji matematycznej. Przyjazna edukacja to też taka, która respektuje prawidłowości rozwoju rozumowania, a jednocześnie jest dostosowana do aktualnego poziomu rozwoju konkretnego ucznia. Przyjazną matematykę można poznać po efektach: uczeń lubi zajęcia, chętnie w nich uczestniczy, sprawiają mu one przyjemność. Jest tak wtedy, gdy zajęcia oparte są na zabawie, doświadczaniu wielozmysłowym oraz gdy korzystamy na lekcji z programów komputerowych. Jeśli uczeń ma możliwość wziąć do ręki „konkret”, np. „kwadrat z życia codziennego” i zbadać go wielozmysłowo: od dotknięcia, po podrzucenie w celu zbadania wagi, powąchania, a nawet przytulenia, jeśli „konkret” ma właściwości np. termiczne ([6], s. 27–29) to jest to nauczanie multisensoryczne. Niestety podczas nauczania zdalnego jest to trudne do wykonania na lekcji.

Uczniowie w wieku przedszkolnym i szkolnym charakteryzują się między innymi intensywnym rozwojem emocjonalnym i intelektualnym. W tym czasie ewoluują od postrzegania, myślenia konkretnego do zdolności abstrakcyjnych i sformalizowanego myślenia. Pod warunkiem, że nie pominięty został etap „konkretu”! Etap empirycznego pozyskiwania wiedzy zostaje stopniowo zastępowany sformalizowaną wiedzą i stosowaniem dedukcji. Nosi to nazwę myślenia od szczegółu do ogółu ([4], s. 7–8). Zabawy i ćwiczenia związane z percepcją wzrokową oraz narzędziami do rozwijania percepcji wzrokowej, jakimi są odwzorowywanie, symetria oraz przyporządkowywanie, są bardzo ważne w rozwoju ucznia i w racjonalizatorskim oraz przyjemnym uczeniu matematyki. Zabawy z wykorzystaniem programów komputerowych są kluczowe w procesie logicznego myślenia, rozwijają spostrzegawczość, wspomagają koncentrację, koordynację wzrokowo-ruchową oraz kreatywność ucznia. Percepcja wzrokowa jest kluczowa w procesie uczenia się matematyki, a w szczególności geometrii. Percepcja wzrokowa to umiejętność spostrzegania barw, kształtów, skupiania wzroku, wyodrębnianie elementów z tła. To zdolność do rozpoznawania i różnicowania bodźców wzrokowych oraz do ich interpretowania w odniesieniu do wcześniej nabytych doświadczeń. Zdolność postrzegania wzrokowego bierze udział we wszystkich działaniach człowieka.

Stymulacja percepcji wzrokowej jest zatem kluczowa w rozwoju ucznia w wieku przedszkolnym i szkolnym, a jej właściwy rozwój ma zasadnicze znaczenie w nauce czytania, pisania oraz rozwiązywania zadań geometrycznych ([5], s. 23). Pod kątem rozwijania kompetencji geometrycznych percepcję wzrokową można stymulować za pomocą zabaw z zakresu odwzorowywania, spostrzegania, układania i rysowania prostych symetrii oraz przyporządkowywania. Odwzorowywać, czyli układać względem osi symetrii, należy najpierw układy na podłodze. Np. na dywanie w sali nauczyciel rozciąga sznurek lub nakleja taśmę. Po jednej stronie układa różne przedmioty użytku codziennego oraz zabawki, a także figury geometryczne. Zadaniem ucznia jest odszukanie takich samych przedmiotów i ułożenie ich po drugiej stronie sznurka w odbiciu lustrzanym. Tego typu zabawy warto poprzedzić zabawami z lusterkiem. Niestety podczas lekcji zdalnej takie zabawy są niemożliwe, ale korzystając z programów komputerowych adekwatnych do wieku ucznia nauka może stać się miłą zabawą. Wystarczy w wybranym programie w nowo otwartym oknie narysować kreskę i kilka figur po jednej stronie, a uczniowie w swoich komputerach narysują odbicia lustrzane.

Kolejnym przykładem na naukę figur geometrycznych jest zabawa polegająca na tym, że każdy uczeń dostaje woreczek z pewnym klockiem (figurą geometryczną) w środku. Bez wyjmowania jej musi rozpoznać i nazwać tę figurę. W ten sposób uczeń w innowacyjny sposób bardzo kreatywnie stymuluje wyobraźnię, a także ćwiczy pamięć i logiczne myślenie. Można też zagrać w domino matematyczne. Wystarczy wyciąć z kartonu prostokąty, podzielić je na

połowy i na każdej połowie narysować figurę geometryczną zamiast kropek w tradycyjnym domino. Uczniowie układają domino przystającymi do siebie figurami, nazywają je, omawiając przy okazji ich cechy i własności. Takie domino matematyczne możemy też zrobić podczas lekcji zdalnej na tablicy, do której każdy z uczniów ma dostęp i każdy w tym samym czasie może ją edytować. W Teamsach jest to Whiteboard, a na Classroomie to Jamboard.

W XXI wieku technologia i wykorzystanie zasobów Internetu pozwala na uczenie się w domu. Poniżej przedstawiamy kilka wartościowych linków do stron internetowych z materiałami z matematyki dla uczniów szkoły podstawowej oraz ponadpodstawowej, z których możemy również korzystać podczas zdalnego nauczania.

**SZALONE LICZBY** – tutaj można znaleźć arkusze egzaminacyjne z matematyki (wersja do wydruku w pdf lub wersja online, gdzie uczniowie otrzymają wyniki oraz odpowiedzi do zadań z wyjaśnieniem. Na stronie znaleźć można też zbiory zadań z poszczególnych dziedzin matematyki).

**MATEMAKS** – wideolekcje z wytłumaczeniem zadań.

**PISTACJA TV** – to darmowe wideolekcje z matematyki. Pi-stacja Live, to webinary i powtórki materiału. Można też odwiedzić kanał na **Youtube Pi-stacja**.

**KHAN ACADEMY** – darmowe lekcje i ćwiczenia.

**MATH.EDU** – zadania, testy, zbiory zadań, łamigłówki, ciekawostki matematyczne.

**MATEMATYKA INNEGO WYMIARU** – różności, testy, zadania, gry i plansze interaktywne.

**E-PODRĘCZNIKI** – platforma z lekcjami matematyki. Szczególną uwagę należy zwrócić na Odkryj, zrozum, zastosuj.

**MATMAG.pl** – kanał na Youtube z darmowymi lekcjami matematyki dla najmłodszych uczniów.

**THAT QUIZ** – strona z interaktywnymi quizami. Wystarczy wybrać dział, polecenie do wykonania, poziom trudności i ćwiczyć.

**MATZOO** – strona z zadaniami interaktywnymi.

**GWO** – strefa ucznia, ćwiczenia, testy online, łamigłówki.

**SQULA** – nauka przez zabawę, gry i quizy. Wersja płatna lub darmowa od 8:00 do 15:00 od poniedziałku do piątku, jeśli szkoła założy konto.

**MEGA MATMA** – klasówki, testy. Część materiałów jest darmowa.

**MATH PHET** – różności, pojęcia i aplikacje matematyczne.

**MATHS MAP** – różności, katalog zasobów dla uczniów i nauczycieli.

## 6.2 Programy komputerowe

W tym rozdziale przedstawimy kilka pojęć związanych z nauczaniem i jego efektywnością, w szczególny sposób odniesiemy się do nauczania matematyki. Zaprezentujemy, jak w edukacji matematycznej znajdziemy miejsce do wykorzystania nowoczesnych technologii oraz pokażemy, jakie korzyści możemy dzięki temu osiągnąć również poprzez nauczanie zdalne.

Główną przyczyną opracowania innowacyjnej lekcji matematyki np. o figurach geometrycznych było przekonanie o istotnym znaczeniu zajęć praktycznych z programowania w zdobywaniu wiedzy oraz umiejętności matematycznych. Wszyscy uczniowie z zainteresowaniem korzystają z komputerów i telefonów. Możemy zatem zaproponować uczniom innowacyjną lekcję matematyki z wykorzystaniem programowania np. w GeoGebra. Tym bardziej, że wśród uczniów widoczne jest duże zainteresowanie komputerami, na których mogliby samodzielnie tworzyć proste figury geometryczne, eksperymenty, konsekwencją czego będzie zdobyta i znacznie bardziej utrwalona wiedza. Dzięki takim nieszablonowym lekcjom uczniowie lepiej zapamiętują nowo poznane pojęcia i stosują je w praktyce, mogą oni również rozwijać swoje pasje i zainteresowania z jednoczesnym kształtowaniem licznych umiejętności przedmiotowych. Taka innowacyjna lekcja jest skierowana nie tylko do uczniów, ale i do studentów. W szkole lekcja taka będzie poszerzać realizowany program nauczania matematyki o nowe treści bez naruszania podstawy programowej, z wykorzystaniem darmowego programu GeoGebra. Jest on bardzo prosty w obsłudze i każdy uczeń może go sobie zainstalować na własnym domowym komputerze. GeoGebra jest narzędziem pozwalającym uczniowi „zobaczyć”, lepiej rozumieć i eksperymentować z matematyką.

Nowoczesna dydaktyka matematyki oparta na programowaniu rozwija i pogłębia wiedzę matematyczną oraz umożliwia poznanie nowej wiedzy z zakresu programowania poprzez praktyczne działanie, rozbudza zainteresowania matematyczne i dociekliwość poznawczą uczniów, umożliwia nabycie umiejętności związanych z obsługą programu GeoGebra i wykorzystania go podczas samodzielnej nauki matematyki. Nowatorsko opracowana lekcja z matematyki mogłaby odbywać się w formie zajęć komputerowych również on-line. Zajęcia z programowania w GeoGebra mogłyby obejmować dodatkowe, pozaprogramowe wykonywanie ćwiczeń dynamicznych z użyciem suwaków do dynamicznej zmiany parametrów różnego rodzaju obiektów, w tym figur geometrycznych połączonych z wstawianiem obrazów oraz tekstów statycznych i dynamicznych. Lekcja taka kształtuje umiejętność i staranność poznawania, przeprowadzania wizualizacji i prezentowania wyników własnej pracy. Rozwija sprawność manualną, spostrzegawczość i wyobraźnię geometryczną, a także współtworzenie elementów jednej kompozycji.

Innowacyjne lekcje z matematycznego programowania (obsługa programu GeoGebra), prowadzenie obserwacji dynamicznych oraz ćwiczeń dostępnych na

stronie <https://www.geogebra.org/>, tworzenie np. konstrukcji geometrycznych sprawiają, że uczniowie mają możliwość eksperymentowania z figurami geometrycznymi, sami odkrywają zależności, własności i cechy m.in. figur geometrycznych jak również twierdzeń matematycznych również z zakresu geometrii, zdobywają też umiejętność konstruowania obiektów geometrycznych i nie tylko, pogłębiają umiejętność wykonywania konstrukcji geometrycznych. Na stronie <https://www.geogebra.org/> są gotowe aplikacje i prezentacje przygotowane dla uczniów w każdym wieku, które nauczyciel może pokazać nawet bez instalowania programu GeoGebra i bez uprzedniego zaznajomienia się z tym programem również podczas lekcji on-line, za pomocą prezentowania pulpitu. Dla zainteresowanych tym programem polecić można podręczniki, które umieszczone są na stronach:

- a) [static.geogebra.org](http://static.geogebra.org) – Wprowadzenie do Geogebry, wersja 4.2;
- b) [dspace.uni.lodz.pl](http://dspace.uni.lodz.pl) – Pawlak R.J., Walczak Z., Matematyka. Materiały metodyczne, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego.

Program C.a.R. (Compasses and Ruler) to program wspomagający nauczanie geometrii euklidesowej i analitycznej oraz rozwiązywanie zadań konstrukcyjnych również w 3D przy użyciu zaawansowanych makr, przydatny szczególnie dla nauczycieli. Program C.a.R. (ang. „Compasses and Ruler” — „Cyrkiel i linijka”), służy do tworzenia konstrukcji geometrycznych na płaszczyźnie przy użyciu „symulatorów” cyrkla i linijki. C.a.R. jest bezpłatny, zaś jego możliwości w połączeniu z prostotą obsługi sprawiają, że jest on dobrym narzędziem do odkrywania figur geometrycznych. Program zawiera bardzo bogaty zestaw obiektów geometrycznych: automatyczne generacje makr, animacje, automatyczne ścieżki i zestawy biegunowe, wyrażenia dla obiektów, formuły lateksowe, konfigurowalne eksportowanie grafiki i wiele więcej. Program oferuje wiele interesujących możliwości, aby ułatwić procesy uczenia się i wizualizować wszelkiego rodzaju kształty i obiekty geometryczne: punkty, linie, odcinki, okręgi, łuki, kąty, wielokąty i przekroje stożkowe. C.a.R. jest bardzo dobrym programem do geometrii dynamicznej. Zasadniczo symuluje konstrukcje cyrkla i linijki, ale na komputerze. Konstrukcje te można zmieniać, przeciągając jeden z podstawowych punktów konstrukcyjnych, aby zmienić cały jej kształt. Ukrywanie szczegółów konstrukcji i używanie kolorów sprawia, że konstrukcje są bardziej czytelne. Program ten może być używany nie tylko w szkołach podstawowych, w liceach lub technikach. Warto użyć go do pokazania bardziej skomplikowanych wykresów funkcji czy wyrażeń algebraicznych. Zatem komputer jest doskonałym narzędziem dydaktycznym służącym do nauczania m.in. geometrii również podczas studiów.

Lekcje prowadzone z wykorzystaniem programu C.a.R. bardzo pobudzają aktywność uczniów i ich zainteresowanie zarówno geometrią, jak i nowoczesnym wykorzystaniem komputerów do nauki matematyki.

Kolejnym programem do nauki, jaki możemy wykorzystać na lekcjach, jest program Geometria – przeznaczony do pracy na lekcjach matematyki i nie tylko,

na każdym poziomie nauczania. Nauczanie np. geometrii z jego wykorzystaniem staje się kształcącą zabawą wspierającą integrację sensoryczną. Kształcenie wyobraźni ucznia, a zarazem wdrażanie do myślenia algorytmicznego, to bez wątpienia atuty tego programu. Program umożliwia:

- rysowanie wszystkich podstawowych figur geometrycznych na płaszczyźnie,
- wykonywanie różnorodnych konstrukcji geometrycznych,
- zapoznanie się z pewnymi własnościami narysowanych figur.

Kolejnym programem, który można polecić do nowoczesnej lekcji matematyki, jest Doodle Pad – program kolorowanka dla dzieci w wieku wczesnoszkolnym i starszych. Mimo że program jest kierowany dla najmłodszych użytkowników komputerów, to posiada wiele różnych opcji. W programie można rysować za pomocą kredek, jest zdefiniowanych trochę kolorów, sami możemy wybrać niestandardowy kolor do rysowania z palety kolorów. Do rysunku można dodawać własne teksty o dowolnej czcionce, kolorze, wielkości i umieszczać w dowolnym miejscu na rysunku. Jest to niewątpliwie moment integracji sensorycznej, gdyż uczeń nie tylko posługując się komputerem ćwiczy geometrię i zdolności manualne, ale także używa różnych kolorów i nazywa powstałe obiekty. Program umożliwia tworzenie różnego rodzaju figur (wieloboki, elipsy), posiada też różne szablony. Możemy również tworzyć zamknięte powierzchnie, które pomagają uczniowi w rozwijaniu wyobraźni przestrzennej, szczególnie gdy uczeń poprzez zabawę koloruje przy użyciu wiaderka poszczególne elementy powstałej konstrukcji. Jeśli chcemy coś od siebie dodać do rysunku, robimy to rysując odręcznie. Wczytane szkice rysunków można dowolnie modyfikować poprzez ich odbicie lustrzane (w ten sposób łatwo wytłumaczymy uczniowi, na czym polega symetria). Możliwe jest również powiększanie, pomniejszanie, rozciąganie w poziomie i pionie (można tutaj zwrócić uwagę na to, czym różni się kwadrat od prostokąta oraz znaleźć ich cechy wspólne). W programie można ustalić kolor tła całego rysunku. Podczas tworzenia można wielokrotnie cofać wprowadzone zmiany. Opcja ta przyda się, jeśli zrobimy jakiś błąd na rysunku.

Następnym programem do nauki dla uczniów w szkołach podstawowych jest program Drawing For Children – program graficzny do zabawy dla dzieci w wieku od 2 lat, prosty, przejrzysty, kolorowy interfejs, przystosowany dla młodego użytkownika. Program ten jest wyposażony w wiele narzędzi graficznych i opcji:

- dodawanie tekstów w różnych kolorach,
- różnego rodzaju wzorki, symbole do zamieszczania na rysunku, np.: domki, drzewa, samochody, samoloty, zwierzęta,
- rysowanie linii, linii zakończonych strzałkami z jednej lub dwóch stron, rysowanie linii z kropek, kwadratów, trójkątów, gwiazdek itp.,
- 12 podstawowych kolorów z możliwością dobrania dowolnego koloru,

- wycinanie fragmentów stworzonego rysunku i przenoszenie w inny rejon naszej pracy,
- tworzenie okręgów, prostokątów wypełnionych konkretnym kolorem,
- tworzenie figur oraz linii o nieregularnych kształtach,
- tekst pisany pod określonym kątem, w białej czy czarnej obwódce itp.,
- ustawienia tekstury, obrazka pod tło,
- efekty rozmycia, odbicia lustrzanego, rozjaśnienia,
- cofanie ostatnio wprowadzonej zmiany na rysunku,
- zapisywanie rysunku do pliku.

Do dyspozycji mamy również program Sebrans ABC – program edukacyjny dla najmłodszych dzieci, aż 12 zadań rozwijających młodego ucznia na różnych płaszczyznach. Program pomaga w rozwoju logicznego myślenia, rozwiązywaniu prostych zadań matematycznych, pisaniu, czytaniu, zapamiętywaniu. Interfejs jest bardzo uproszczony, bez zbędnych opcji.

### 6.3 Podsumowanie

Lekcję on-line, podczas której chcemy zaprezentować programy uczniom lub studentom, najlepiej zorganizować poprzez udostępnienie swojego ekranu. Wtedy wszyscy uczestnicy zapoznają się z tym, czego chcemy ich w tym programie nauczyć, będą mogli wykonywać równolegle z nauczycielem wszystkie polecenia oraz sporządzać niezbędne notatki. Zaletą lekcji zdalnej jest elastyczny czas nauki dla uczniów (uczniowie doceniają możliwość dostosowania tempa i sposobu uczenia się do swoich własnych potrzeb), a także zwiększenie kompetencji informatycznych uczniów i nauczycieli. Zagrożeniem może być uzależnienie, szczególnie dzieci, od multimediów oraz szeroko rozumiane problemy zdrowotne i edukacyjne.

### Literatura

- [1] Ayres, A., 2015. *Dziecko a integracja sensoryczna*. Gdańsk: Harmonia Universalis,
- [2] Charbicka, M., 2017. *Integracja sensoryczna przez cały rok*. Warszawa: Wyd. Difin SA,
- [3] Falkowska, A., 2002. *Psychologia, t. 2, J. Strelau (red.)*. Gdańsk: GWP,
- [4] Skura, M., Lisicki, M., 2015. *Metody i zasady wprowadzania pojęć matematycznych. Przygotowanie do rozumienia liczb i posługiwania się nimi*. Warszawa: Wyd. ORE,
- [5] Skura, M., Lisicki, M., 2014. *Myślenie matematyczne t. 1*. Warszawa: Wyd. Dr Josef Raabe Spółka Wydawnicza sp. Zoo,
- [6] Skura, M., Lisicki, M., 2008. *Przepis na sukces pedagogiczny*. Warszawa: Wychowanie w Przedszkolu nr 5,



- [7] Wiśniewska, M., *Co to jest integracja sensoryczna (SI)* [online]. Dostępny w: [http://www.pstis.pl/pl/html/index.php?v2=block&str=podstrona\\_terapia](http://www.pstis.pl/pl/html/index.php?v2=block&str=podstrona_terapia) [Dostęp: 08.09.2021],
- [8] Wiśniewska, M., *Objawy zaburzeń (dysfunkcji) integracji sensorycznej* [online]. Dostępny w: [http://www.pstis.pl/pl/html/index.php?v2=block&str=podstrona\\_objawy](http://www.pstis.pl/pl/html/index.php?v2=block&str=podstrona_objawy) [Dostęp: 08.09.2021],
- [9] Zawistowska, J., *Przykłady ćwiczeń integracji sensorycznej do wykonywania w domu* [online]. Dostępny w: <http://www.leksja.pl/baza-wiedzy/cwiczenia-integracji-sensorycznej.html> [Dostęp: 08.09.2021],
- [10] *Zmysł* [online]. Dostępny w: <https://pl.wikipedia.org/wiki/Zmys%C5%82> [Dostęp: 08.09.2021].

## **Lesson through the glass**

### ***Abstract***

*The article presents an overview of selected computer programs and websites supporting the process of teaching mathematics in the field of school education, supporting sensory integration. Selected programs can be used in math lessons both stationary and on-line.*

**Keywords:** *teaching, computer programs, sensory integration*

## 7 Zdalne nauczanie przedmiotów matematycznych oraz laboratoryjnych na uczelni wyższej jako wyzwanie w czasie pandemii

### Streszczenie

Niniejsza praca dotyczy sytuacji zaistniałej w społeczności akademickiej, spowodowanej pandemią wywołaną przez koronawirusa SARS-CoV-2. Skupiono się na metodach i technikach kształcenia, które w znaczący sposób zmieniły swój charakter ze stacjonarnego na tryb całkowicie zdalny. Przedstawiono podstawowe narzędzia, które stanowiły wsparcie w procesie kształcenia na odległość i weryfikacji efektów uczenia się. W szczególności rozważania dotyczą kształcenia z zakresu przedmiotów o charakterze matematycznym oraz laboratoryjnym. Na zajęcia laboratoryjne, które omówiono w pracy, składają się zajęcia z wykorzystaniem technologii komputerowych, ze szczególnym uwzględnieniem dwóch wybranych programów przeznaczonych do zaawansowanych obliczeń i wizualizacji danych: Maxima oraz R. Praca ta powstała także w oparciu o wnioski wynikające z doświadczeń autorki zdobytych podczas zdalnego nauczania w czasie pandemii na Politechnice Lubelskiej w roku akademickim 2020/21.

**Słowa kluczowe:** e-learning, Microsoft Teams, Microsoft Whiteboard, matematyka, statystyka, R, Maxima

### Wstęp

Okres studiów, czyli edukacji na uczelniach wyższych, jest dla studentów czasem zgłębiania specjalistycznej wiedzy, zdobywania praktycznego doświadczenia oraz budowania kontaktów międzyludzkich z rówieśnikami oraz ze środowiskiem akademickim. Wszystkie te procesy naturalnie mają miejsce w murach uczelni, która skupia naukowców i studentów, która daje przestrzeń do wymiany teorii naukowych. Jednakże dobrze wszystkim znana rzeczywistość akademicka diametralnie się zmieniła, czego powodem była epidemia, a w późniejszej fazie pandemia zakaźnej choroby COVID-19 wywołanej przez koronawirusa SARS-CoV-2.

Epidemia COVID-19 miała swój początek 17.11.2019 roku w mieście Wuhan, zlokalizowanym w prowincji Hubei w środkowych Chinach. Sytuacja rozwijała się bardzo dynamicznie, mianowicie 11.03.2020 roku epidemia została uznana przez Światową Organizację Zdrowia (WHO, ang. World Health Organization) za pandemię [7]. Na całym świecie podjęto działania mające na celu przeciwdziałanie rozprzestrzeniania się zakażeń.

Władze wielu państw podjęły restrykcyjne decyzje o zamknięciu granic, znacznie ograniczono podróże, odwołano wiele wydarzeń kulturalnych

---

<sup>7</sup> Katedra Matematyki Stosowanej, Wydział Podstaw Techniki, Politechnika Lubelska, ul. Nadbystrzycka 38, 20-618 Lublin, e-mail: a.futa@pollub.pl

i sportowych, wprowadzono kwarantanny oraz zamknięto szkoły i uczelnie wyższe. Z dnia na dzień, około 1,27 miliarda uczniów i studentów przestało uczęszczać do swoich placówek.

W szczególności, pierwsze zakażenie spowodowane przez koronawirusa SARS-CoV-2 zostało oficjalnie stwierdzone w Polsce 4.03.2020 roku [8]. Niedługo po tym, czyli 12.03.2020 roku, zgodnie z rozporządzeniem Ministra Zdrowia został wprowadzony na terenie całego kraju stan zagrożenia epidemicznego [9]. Skala dalszego rozprzestrzeniania się wirusa była powodem ogłoszenia 20.03.2020 roku w Polsce stanu epidemii [10], który obowiązuje do dnia dzisiejszego.

Edukacja w czasach pandemii okazała się wyzwaniem zarówno dla studentów, jak i nauczycieli. Nikt nie był przygotowany na to, co w tak krótkim czasie stało się faktem. Zaskoczenie, obawa i niepokój, to one początkowo towarzyszyły większości z nas. Jednak w myśl hasła twórcy teorii ewolucji, Karola Darwina: „Gatunkiem, który przetrwa, nie jest ani ten najsilniejszy, ani najinteligentniejszy. Przetrwa ten, który potrafi się zmieniać...” i owej zmiany wymagać zaczęła niespodziewanie i błyskawicznie rozwijająca się sytuacja wywołana pandemią. Zmiany, o których mowa, polegały na dostosowaniu edukacji do trybu zdalnego tak, aby możliwie najbardziej efektywnością odpowiadała trybowi stacjonarnemu. Platformami, które umożliwiały proces kształcenia i realizację zajęć dydaktycznych z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość były między innymi: Microsoft Teams, Google Classroom, Zoom, Discord i inne.

## 7.1 Idea e-learningu

W obecnych czasach zdecydowana większość projektów edukacyjnych realizowanych na uczelniach wyższych wspierana jest poprzez wykorzystanie różnego rodzaju technologii informatycznych, począwszy od podstawowych narzędzi komunikacji, takich jak strony internetowe, na webinarach, kursach i szkoleniach realizowanych przy użyciu najnowszych technologii kończąc [3].

Definicji terminu e-learning w literaturze przedmiotowej można znaleźć wiele. Co więcej, definicje te różnią się między sobą jego interpretacją. W niniejszej pracy przyjęto założenie, że e-learning rozumiany jest jako „instrukcje dostarczane do urządzeń cyfrowych, takich jak komputery lub urządzenia przenośne, w celu wspierania nauczania” [1]. Powyższa definicja e-learningu podkreśla jego główny cel, którym jest wspieranie procesu kształcenia na odległość poprzez użycie nowoczesnych technologii informatycznych, a także Internetu. Wskazuje na innowacyjność w edukacji. Wobec tego, w kontekście przytoczonej definicji istotnym jest, aby platformy edukacyjne wykorzystywane na uczelniach wyższych cechowały się wysoką efektywnością i w konsekwencji osiągały stawiane im cele [6].

Aktualnie trwający dynamiczny postęp technologiczny powoduje, że tempo zmian zachodzących w zakresie wykorzystania technologii informatycznych

otwiera wiele nowych możliwości. W szczególności ma to przełożenie na efektywniejsze wykorzystywanie narzędzi informatycznych w procesie kształcenia na odległość [2]. Student współczesnego uniwersytetu czy politechniki to osoba, która sprawnie posługuje się nowoczesnymi technologiami, z łatwością potrafi korzystać z urządzeń mobilnych, aplikacji i Internetu. Osoby te zaliczane są do grupy tzw. pokolenia cyfrowego (tzw. digital natives; [5]).

Narzędziem umożliwiającym kształcenie na odległość w Politechnice Lubelskiej w czasie pandemii wywołanej przez koronawirusa SARS-CoV-2 została usługa Office 365. Zapewnienie dostępu do usługi Office umożliwiło nauczycielom akademickim efektywne przeprowadzenie zajęć dydaktycznych oraz wyrównanie szans studentów w dostępie do usług edukacyjnych realizowanych na odległość.

## 7.2 Narzędzia umożliwiające e-learning

Narzędziem, które odegrało istotną rolę w kształceniu na odległość z przedmiotów matematycznych i laboratoryjnych z wykorzystaniem technologii komputerowych na Politechnice Lubelskiej była platforma Microsoft Teams. Jest to rozbudowana usługa oparta na chmurze, wchodząca w skład usługi Microsoft Office 365 (Office 365 – zbiór aplikacji i usług sieciowych dostępnych z serwerów Microsoft), wobec czego Microsoft Teams to usługa przeznaczona dla subskrybentów usługi Office 365. Co ciekawe, w pakiecie Office wbudowane są także między innymi powszechnie znane aplikacje biurowe, takie jak: edytor tekstu Word, arkusz kalkulacyjny Excel czy program umożliwiający tworzenie prezentacji PowerPoint. Dzięki temu każdy ze studentów ma taką samą możliwość dostępu do wymienionych aplikacji, które wspierają ich proces dydaktyczny na uczelni wyższej.

Warto podkreślić funkcjonalność i dostępność Microsoft Teams, mianowicie z usługi tej można korzystać zarówno poprzez przeglądarkę internetową, aplikację desktopową, jak i klienta zainstalowanego na urządzeniu mobilnym, pracującym pod kontrolą Androida czy iOS-a. Interfejs wersji webowej oraz desktopowej jest bardzo zbliżony i intuicyjny.



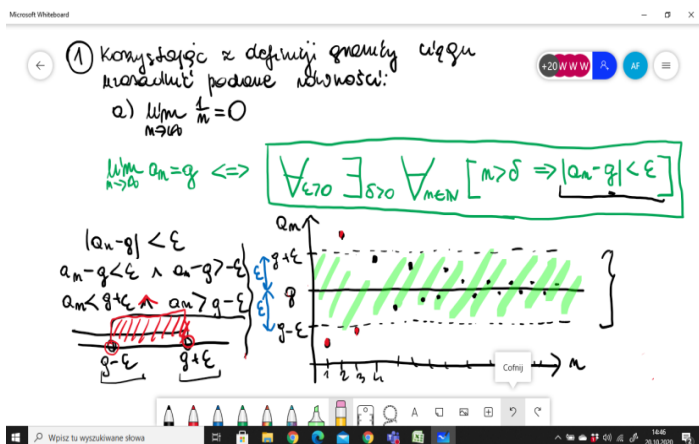
**Rysunek 1 Logo usługi Microsoft Teams**  
[Źródło: strona internetowa <https://www.logo.wine> [11]]

Microsoft Teams stanowi wspólny obszar roboczy widoczny pod postacią czatu dla współpracujących ze sobą w danym zespole użytkowników. Istotną

różnicą w porównaniu do klasycznego czatu jest to, że Microsoft Teams w jednym miejscu gromadzi nie tylko konwersacje (indywidualne i grupowe) z obrazem czy dźwiękiem oraz udostępnianiem ekranu, ale także różnego rodzaju pliki (takie jak materiały dydaktyczne), narzędzia, kalendarz oraz planowanie spotkań, weryfikację efektów uczenia się i wiele więcej. W szczególności, Microsoft Teams umożliwia działania, takie jak:

- tworzenie zespołów (wykładowych, ćwiczeniowych, laboratoryjnych) i efektywne zarządzanie nimi,
- prowadzenie konwersacji video i audio (indywidualnych lub grupowych),
- w trakcie rozmów, przy użyciu funkcji udostępniania ekranu, przedstawianie materiałów dydaktycznych (udostępnianie zarówno z poziomu prowadzącego, jak i studenta: pulpitu, aplikacji, dokumentów, specjalistycznych programów),
- udostępnianie materiałów dydaktycznych wybranym osobom lub całej grupie,
- prowadzenie konsultacji ze studentami w trybie online wykorzystując dostępne formy przekazu informacji i materiałów dydaktycznych,
- przydzielanie zadań do wykonania określonym studentom lub całej grupie,
- tworzenie osobnych pokoi w celu podziału studentów na podgrupy oraz zarządzanie nimi,
- przeprowadzanie weryfikacji efektów uczenia się – kolokwia, prace zaliczeniowe, egzaminy i zaliczenia poprawkowe, zarówno w formie pisemnej, jak i ustnej.

Usługa Office swoim zakresem obejmuje wiele innych usług wspierających kształcenie na odległość. Cyfrowa tablica Microsoft Whiteboard w połączeniu z tabletem graficznym pełni rolę tablicy zajęciowej, która w atrakcyjny sposób umożliwia prezentowanie realizowanych treści. Przykład użycia tablicy wirtualnej Whiteboard przedstawia grafika na rysunku 2.



Rysunek 2 Przykład użycia tablicy Microsoft Whiteboard  
[Źródło: opracowanie własne]

Do weryfikacji efektów uczenia się użyteczną okazała się intuicyjna w obsłudze aplikacja Microsoft Forms służąca do tworzenia:

- testów,
- quizów,
- zadań,
- formularzy,
- ankiet.

Wspomniane wyżej różnego rodzaju formularze w łatwy sposób mogą być udostępniane studentom. Następnie przesłane przez nich odpowiedzi można w wygodny sposób przeglądać i na bieżąco oceniać. Otrzymywane dane można przechowywać i eksportować do arkusza kalkulacyjnego Excel. Zaletą aplikacji Microsoft Forms jest możliwość udostępniania i współtworzenia testów z innymi prowadzącymi w obrębie danego zespołu.



Rysunek 3 Logo usługi Microsoft Forms  
[Źródło: strona internetowa <https://www.logo.wine> [11]]

Elementem wspomagającym zdalne nauczanie okazał się również OneDrive, stanowiący przestrzeń do przechowywania plików, dokumentów, materiałów dydaktycznych, obrazów itp. w chmurze Microsoft. OneDrive jest domyślnym składnikiem Windows 10. Zaletą OneDrive jest to, iż pozwala na dostęp do zgromadzonych zasobów w dowolnym miejscu na świecie – warunkiem jest jedynie połączenie internetowe. Aplikacja ta może być zainstalowana na komputerze czy telefonie, można też zalogować się do usługi OneDrive w przeglądarce internetowej dowolnego komputera.



**Rysunek 4 Logo usługi OneDrive**

[Źródło: strona internetowa <https://www.logo.wine> [11]]

Z punktu widzenia wsparcia procesu dydaktycznego dotyczącego przedmiotów o charakterze matematycznym, najbardziej użyteczne okazały się Microsoft Teams oraz cyfrowa tablica Microsoft Whiteboard. Dzięki nim rozwiązywanie problemów matematycznych wśród grupy studentów przyjmowało przystępną formę. Prezentowane treści, czyli w omawianym przykładzie równania czy wzory matematyczne, w przejrzysty sposób znajdowały odwzorowanie przy użyciu tablicy cyfrowej. Członkowie danego zespołu, mimo dzielącej ich odległości, mogli aktywnie uczestniczyć w zajęciach, samodzielnie rozwiązując zadania na wirtualnej tablicy. Opcja udostępniania ekranu w łatwy sposób umożliwiała podgląd do bieżących prac uczestników spotkania. Co więcej, w procesie kształcenia zdalnego studenci mieli możliwość korzystania z wielu urządzeń: komputerów, tabletów czy telefonów, co również wpłynęło na jeszcze większą dostępność zdalnej formy nauczania.

Jednakże nieuczciwym byłoby przedstawianie kształcenia na odległość na studiach wyższych jedynie w kontekście pozytywnym. Jak się okazało, zdalne nauczanie dla niektórych studentów może stanowić dodatkową barierę. Brak osobistego kontaktu na poziomie nauczyciel akademicki – student oraz student – student przyczyniło się do zmniejszenia wymiany zdań i dyskusji w trakcie zajęć, które w trybie stacjonarnym niekiedy kształcą same w sobie. Materiał realizowany w ramach przedmiotów o charakterze matematycznym dla niektórych osób okazywał się znacznie trudniejszy do przyswojenia w formie zdalnej niż w trybie stacjonarnym. Z punktu widzenia nauczyciela akademickiego problematyczna była również konieczność poświęcenia większej ilości czasu na opracowanie materiałów e-learningowych w porównaniu do klasycznych materiałów dydaktycznych.

Więcej informacji na temat e-learningu i aplikacji wspomagających kształcenie na odległość w usłudze Office 365 można znaleźć w pracy [4].

### 7.3 E-realizacja przedmiotów laboratoryjnych

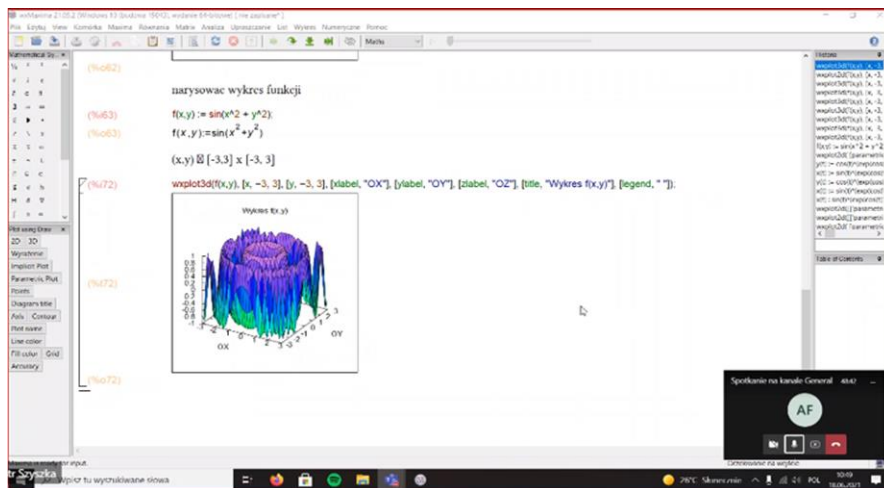
Kształcenie na Politechnice Lubelskiej to zarówno zdobywanie wiedzy teoretycznej (między innymi z zakresu matematyki wyższej – mającej zastosowania w wielu naukach inżynierskich), jak również zdobywanie umiejętności praktycznych poprzez nabywanie znajomości obsługi programów czy urządzeń specjalistycznych. W tym celu programy studiów kierunków politechnicznych obejmują także zajęcia laboratoryjne. Różnią się one między sobą w zależności od specyfiki danego kierunku, począwszy od zajęć w typowo praktycznych pracowniach badawczych (np. związanych z mechaniką i budową maszyn), na laboratoriach z wykorzystaniem technologii komputerowych kończąc – i na tym ostatnim skupione zostaną dalsze rozważania.

Studenci Politechniki Lubelskiej, oprócz zdobywania gruntownej wiedzy z zakresu matematyki, mają możliwość jej uzupełniania o doświadczenia związane z wykorzystaniem technologii komputerowych. Rozwiązywanie problemów matematycznych niejednokrotnie wymaga dodatkowego wsparcia – wykorzystania narzędzi do zaawansowanych obliczeń czy wizualizacji skomplikowanych zagadnień. Jednym z narzędzi służących do wspomagania zaawansowanych obliczeń jest program Maxima. Jest to program typu CAS (Computer Algebra System) wspomagający wykonywanie matematycznych obliczeń symbolicznych i numerycznych. Czym różnią się oba typy obliczeń? Obliczenia symboliczne w rezultacie prowadzą do funkcji w postaci symbolicznej, natomiast obliczenia numeryczne w wyniku dają przybliżone wartości funkcji dla określonych punktów z jej dziedziny.

Jednym z przykładów obliczeń symbolicznych jest wyznaczenie całki nieoznaczonej danej funkcji. Program Maxima jest użytecznym narzędziem do wizualizacji różnych zagadnień, co było szczegółowo analizowane w trakcie zajęć dydaktycznych. Studenci rozwijali umiejętności graficznej prezentacji danych oraz wyciągania z otrzymanych wyników wniosków. Przy użyciu programu Maxima kontrolowali kolejne etapy obliczeń, rozważali alternatywne sposoby rozwiązywania postawionych problemów i interpretowali otrzymane wyniki.

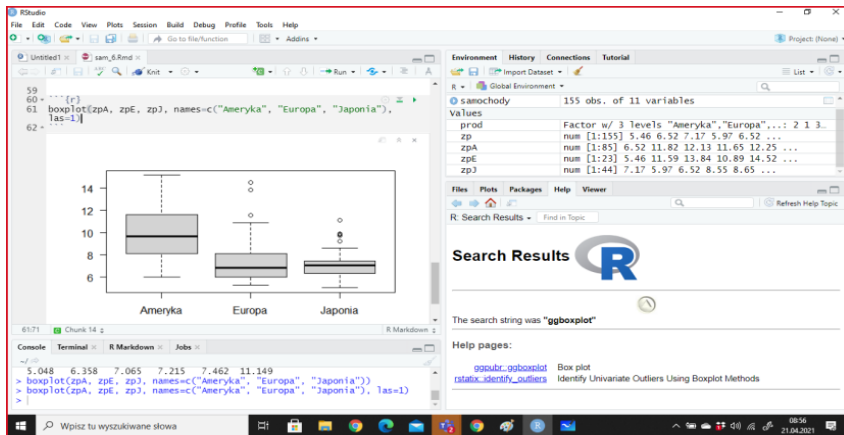
W przypadku skomplikowanych rachunków i wynikających z nich błędów obliczeń, studenci poszukiwali sposobu ich eliminacji. Jak każde narzędzie informatyczne, Maxima również ma wady. Warto więc krytycznie podchodzić do otrzymanych wyników i zdawać sobie sprawę z ograniczeń programu, jakie możemy napotkać w trakcie zajęć laboratoryjnych. Zaletą Maximy jest to, iż jest programem bezpłatnym. Co więcej, jest programem stale rozwijanym przez społeczność użytkowników.





**Rysunek 5** Przykład użycia przez studentów programu Maxima  
[Źródło: opracowanie własne]

W dzisiejszych czasach, nieustannie rosnąca ilość danych generowana każdego dnia skutkuje tym, że rynek analizy danych znajduje się w fazie intensywnego rozwoju. W związku z powyższym na rynku pracy obserwuje się duże zainteresowanie wśród pracodawców kandydatami, którzy posiadają umiejętności sprawnego wyszukiwania i analizowania danych. Program R jest dogodnym narzędziem dla osób zajmujących się statystyczną analizą danych, maszynowym przetwarzaniem danych czy wizualizacją danych. Istotną zaletę R stanowi fakt, że jest to zupełnie darmowe środowisko, dedykowane do analiz statystycznych, zawierające ponad trzy tysiące dodatkowych pakietów. Składową R jest elastyczny język programowania, dzięki czemu coraz częściej narzędzie to wykorzystywane jest przez nauczycieli akademickich do procesu kształcenia z obszaru analizy danych, przez naukowców do analiz danych, jak również przez analityków w sektorze bankowym, ubezpieczeniowym, firmach i innych miejscach zatrudnienia, gdzie dane są gromadzone i zachodzi potrzeba ich analizy.



**Rysunek 6** Przykład użycia programu R  
[Źródło: opracowanie własne]

Przeprowadzanie zajęć laboratoryjnych w formie zdalnej przy użyciu aplikacji Microsoft Teams w wygodny sposób umożliwiło realizowanie materiału i prezentowanie omawianych treści. Przy użyciu przez prowadzącego funkcji udostępniania pulpitu, w łatwy sposób można było zaznajomić studentów z charakterystyką danego programu komputerowego, jego funkcji i sposobu użytkowania oraz zaprezentować przykłady jego działania. W ramach praktyki, studenci samodzielnie rozwiązywali określone problemy, następnie wybrana osoba udostępniała całej grupie efekty swoich działań. Wówczas otwierała się dla wszystkich uczestników zajęć przestrzeń do dyskusji na temat zaproponowanego rozwiązania czy też poprawy występujących błędów. Dlatego też nasuwa się hipoteza, że nauczanie zdalne przedmiotów laboratoryjnych z wykorzystaniem technologii komputerowych może mieć przewagę nad nauczaniem stacjonarnym. Warto pamiętać, że głównym problemem jest ryzyko napotkania problemów technicznych, jakimi są problemy w dostawie Internetu lub zbyt wolne łącze. Jednakże problem ten dotyczy kształcenia zdalnego ogółem, więc nie rzutuje w szczególny sposób na zajęcia o charakterze laboratoryjnym.

## 7.4 Podsumowanie

Postęp technologiczny, który obserwujemy w każdej dziedzinie życia, zauważamy także w obszarze edukacji. Lata dynamicznego rozwoju Internetu skutkują tym, że w dzisiejszych czasach ciężko wyobrazić sobie bez niego codzienną rzeczywistość. Jak wynika z danych Głównego Urzędu Statystycznego [12], w 2020 roku dostęp do Internetu posiadało ponad 90% gospodarstw domowych, podczas gdy w 2019 roku dostęp do Internetu posiadało ponad 86% gospodarstw. Zatem odnotowano wyraźny wzrost w porównaniu do roku poprzedniego, co świadczy o rosnącej cyfryzacji społeczeństwa. Współczesne

technologie, z siecią internetową na czele, pozwalają na przełamanie bariery odległości w dostępie do wiedzy. Internet jako narzędzie o ogromnym potencjale, nie tylko stanowi źródło rozrywki i kontaktu z ludźmi na całym świecie, ale również w znaczący sposób ułatwia edukację oraz pracę.

Doświadczenia zdobyte podczas okresu zdalnych zajęć dydaktycznych pozwalają stwierdzić, że nauczanie matematyki wyższej powinno odbywać się w trybie stacjonarnym, gdyż pozwala to na osiągnięcie lepszych rezultatów w porównaniu do efektów osiąganych przy formie zdalnej. Z kolei nauczanie zdalne przedmiotów laboratoryjnych, wykorzystujących technologie komputerowe, może mieć przewagę nad nauczaniem stacjonarnym. Fakt ten może potwierdzić rosnące zainteresowanie webinariami, kursami i szkoleniami w formie online w sektorach niezwiązanych z edukacją i szkolnictwem wyższym.

Pandemia wywarła duży wpływ na rzeczywistość akademicką. Głównym skutkiem negatywnym wydaje się być ograniczenie kontaktów międzyludzkich. Natomiast warto podkreślić, że nagła potrzeba wprowadzenia nauki w trybie zdalnym przyczyniła się do rozbudowywania platform e-learningowych, udoskonalania ich funkcjonalności i poszukiwania nowych, lepszych rozwiązań. Potrzeba ta zaowocowała też zdobyciem nowych umiejętności wśród studentów i nauczycieli akademickich, w zakresie obsługi narzędzi wspomagających kształcenie na odległość. Zatem, pomimo wielu negatywnych skutków pandemii warto zauważyć fakt, że jednocześnie otworzyła ona nowe możliwości w kwestii kształcenia na odległość oraz w dużej mierze przyczyniła się do rozwoju technologicznego i cyfryzacji społeczeństwa.

## Literatura

- [1] Clark, R. M. (2011), *E-learning and the science of instruction: Mayer R. E. Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning*. San Francisco: Pfeiffer,
- [2] Gajderowicz, T. J. (2020), *Cyfrowe wyzwania stojące przed polską edukacją*. Pobrano z lokalizacji [https://pie.net.pl/wp-content/uploads/2021/02/Raport-PIE-Cyfrowe\\_wyzwania.pdf](https://pie.net.pl/wp-content/uploads/2021/02/Raport-PIE-Cyfrowe_wyzwania.pdf),
- [3] Kurilovas, E. K. (2014), Web 3.0 – Based personalisation of learning objects in virtual learning environments. *Computers in Human Behavior*, 30, s.654–662,
- [4] Łazuka, E. (2020), Pedagogiczna użyteczność aplikacji Teams i Whiteboard w nauczaniu matematyki wyższej. [W:] *Wybrane technologie informatyczne w aspektach zrównoważonego rozwoju* (s. 161–171). Lublin: Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej.
- [5] Palfrey, J. i Gasser, U. (2010), *Born digital: Understanding the first generation of digital natives*. New York: Basic Books,

- [6] Popławski, T. Ś. (2016), [W:] *Rozwiązania informatyczne w procesie kształcenia na odległość*. Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej,
- [7] (dostęp: 10.10.2021), Pobrano z lokalizacji [https://pl.wikipedia.org/wiki/Pandemia\\_COVID-19](https://pl.wikipedia.org/wiki/Pandemia_COVID-19),
- [8] (dostęp: 11.10.2021), Pobrano z lokalizacji <https://www.mp.pl/pacjent/choroby-zakazne/koronawirus/koronawirus-warto-wiedziec/225676,koronawirus-najnowsze-informacje>,
- [9] (dostęp: 11.10.2021), Pobrano z lokalizacji <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20200000433>,
- [10] (dostęp: 11.10.2021), Pobrano z lokalizacji <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20200000491>,
- [11] (dostęp: 10.10.2021), Pobrano z lokalizacji <https://www.logo.wine>,
- [12] (dostęp: 10.10.2021), Pobrano z lokalizacji <https://stat.gov.pl/wyszukiwarka/?query=tag:interne>.

## **Distance learning of mathematics and laboratories at a university as a challenge during a pandemic**

### ***Abstract***

*The article refers to the situation in the academic community caused by the SARS-CoV-2 coronavirus pandemic. Considerations were focused on methods and techniques of education that significantly changed their nature from stationary to fully distance learning. The basic tools that supported the process of distance learning and verification of learning outcomes have been shown. In particular, the considerations concern education in the field of mathematical and laboratory subjects. The laboratory classes discussed in the article include classes concerning the computer technologies, especially two selected programs dedicated to advanced calculations and data visualization, such as Maxima and R. This work was also based on the author's conclusions and experience gained during distance learning in a pandemic at the Lublin University of Technology in the academic year 2020/21.*

**Keywords:** *e-learning, Microsoft Teams, Microsoft Whiteboard, mathematics, statistics, R, Maxima*

## 8 Kształcenie matematyczne w warunkach pandemii – blaski i cienie

### Streszczenie

*W pracy zostały opisane problemy praktyczne, które wystąpiły w kształceniu studentów podczas zdalnego nauczania matematyki, spowodowanego pandemią covid-19. Autor prezentuje doświadczenia nabyte podczas pracy ze studentami kierunków matematycznych w Politechnice Lubelskiej. Wśród nich znajdują się pozytywne aspekty nauczania zdalnego jak też jego słabe strony i w każdym z tych przypadków opisane zostały metody pokonywania pojawiających się trudności.*

**Słowa kluczowe:** *pandemia covid-19, nauczanie zdalne, logika i teoria mnogości, rachunek różniczkowy, matematyka finansowa, metody aktywizacji studentów*

### Wstęp

W prezentowanym artykule przedstawiam osobiste doświadczenia powstałe w procesie nauczania matematyki na kierunkach Matematyka oraz Inżynieria i Analiza Danych, prowadzonych na Wydziale Podstaw Techniki Politechniki Lubelskiej, w trakcie zdalnego nauczania spowodowanego pandemią covid-19. Jest to relacja z najważniejszych doświadczeń tego okresu, zarówno dobrych, jak i całkiem niedobrych. W dużej części podobne doświadczenia były udziałem wszystkich matematyków, zarówno w uczelniach wyższych, jak i w szkołach różnych typów.

Od początku roku akademickiego 2019/2020 codziennie docierały do nas informacje o nieznanym chorobie zakaźnej. Wzbudzały niepokój, jednak wydawało się to być problemem odległym – tak w przenośni, jak i dosłownie. Nadzieja kazała wierzyć, że jakoś może nas ten kłopot ominie. W końcu chińskie Wuhan, gdzie podobno na targu nietoperze podzieliły się z ludźmi jakąś dziwną chorobą o tajemniczej nazwie covid-19, leży wiele tysięcy kilometrów od Polski.

Tak się jednak nie stało, choroba dotarła do Polski. Już 11 marca 2020 roku dowiedzieliśmy się, że kształcenie w dotychczas znanej nam formie zostało zawieszono. Decyzją Rektora Politechniki Lubelskiej, od godziny 12:00 tego dnia, zajęcia należało prowadzić w sposób zdalny. Nikt nie wiedział, jak to ma wyglądać, ale wszyscy wiedzieliśmy, że wkraczamy w czas nadzwyczajny, czas swoistej wojny. Sytuacja taka nie miała bowiem precedensu w naszym życiu,

---

<sup>8</sup> Katedra Matematyki Stosowanej, Wydział Podstaw Techniki, Politechnika Lubelska, ul. Nadbystrzycka 38, 20-618 Lublin, e-mail: j.szuster@pollub.pl

a tym bardziej w życiu studentów i można powiedzieć, że rozpoczęła się improwizacja.

## 8.1 Rok 2020 – pierwsze starcie

Uczelnia nie dysponowała na początku platformą zdalnego nauczania, poza jednym bodaj wydziałem. Było jednak oczywiste, że nie należy czekać na rozkazy, które nie wiadomo kiedy nadejdą i kogo będą dotyczyć. Kilkoro spośród nas, matematyków Katedry Matematyki Stosowanej, miało pewne doświadczenie w pracy zdalnej, prowadzonej w ramach Polskiego Uniwersytetu Wirtualnego i to wszystko. W tej grupie byłem i ja.

Wypracowane i przetestowane przez lata materiały dydaktyczne okazały się podstawą pracy ze studentami. Przez wspomniane materiały rozumiem zarówno obszerne konspekty wykładów, jak też zestawy, a czasem nawet całe zbiory zadań z rozwiązaniami, potrzebne do prowadzenia zajęć.

Pierwsze porcje materiałów przekazywałem studentom poprzez pocztę elektroniczną przesyłając do starostów grup pliki pdf zawierające poporcjowane konspekty wykładów. W semestrze letnim roku akademickiego 2019/20 prowadziłem dwa wykłady dla studentów drugiego semestru studiów pierwszego stopnia na kierunku Matematyka: „Rachunek różniczkowy II” oraz „Wstęp do matematyki finansowej”. Dodam, że w gorszej sytuacji znalazły się osoby o krótkim stażu pracy. Byli wśród nas i tacy matematycy, którzy ledwie przed trzema tygodniami rozpoczęli swoją pierwszą w życiu pracę, pracę w Katedrze Matematyki Stosowanej. Niezależnie od tego trzeba było w warunkach „frontowych” prowadzić ćwiczenia z „Rachunku różniczkowego II”. Ćwiczenia do drugiego przedmiotu prowadziłem ja. Dodam, że miałem już rozpoznanych studentów, ponieważ w poprzednim semestrze prowadziłem zarówno wykłady, jak i ćwiczenia z „Logiki i teorii mnogości” oraz z „Rachunku różniczkowego I”. Studenci znali więc mój styl prowadzenia zajęć, metody oceny, a także sposoby zachęcania do aktywności. Zaakceptowali stronę całkowicie niemerytoryczną – styl kontaktów z nimi, ale też styl moich konspektów. Wiedzieli, że to, co należy znać z teorii znajdują w konspekcie i że są też w konspekcie szczegółowo rozwiązane przykłady rachunkowe. Uczestnictwo w zajęciach, tak w wykładach, jak i w ćwiczeniach, wytworzyło przyjazną atmosferę i jakieś zręby porozumienia w tym, co robiliśmy. Studenci, którzy przetrwali sesję, jakoś pogodzili się z regułami gry panującymi na Uczelni – dość różnymi od panujących w szkole średniej. Jak się potem okazało, wszystkie te pierwszosemestralne doświadczenia były ważnym fundamentem pracy w pandemii.

Dotąd opisałem sprawy pozamatematyczne, niekiedy niezauważalne. Opisane doświadczenia wprowadziły studentów drugiego semestru na całkiem inny poziom odpowiedzialności za własną aktywność intelektualną lub jej brak, jak również spowodowały trochę większą dojrzałość. Kiedy nie było już

tradycyjnych zajęć, okazało się, że problemy, które w takich właśnie tradycyjnych warunkach udawało się pokonać, jak choćby zrozumienie twierdzenia, dostrzeżenie powodu i sensu dowodu, nagle urosły do rangi poważnego kłopotu. Był przecież konspekt, a w nim przykłady, ale nie było, jak się okazało, tego, co w wykładzie najważniejsze – tego, co jako wykładowcy mówimy, gdy jesteśmy między jedną a drugą formułą matematyczną. Można powiedzieć: pewnie marne są te pana konspekty, że w nich nie widać idei! Zapewne mają jakieś niedoskonałości, ale jak dotąd, w warunkach równoległości ich lektury w stosunku do wykładu, wad tych nie miały! Cóż to takiego się stało, że nagle tekst pisany stracił na atrakcyjności? A stało się to, że w procesie kształcenia zabrakło przekazu niewerbalnego. Zabrakło gestu, miny, pogładowego szkicu, zmiany barwy głosu. Zabrakło tego, o czym mówił mój matematyczny mistrz z czasów nauki w lubelskim I Liceum im. Stanisława Staszica, profesor Waldemar Łobodziński: zabrakło elementu aktorstwa. Na ogół nie zdajemy sobie sprawy z tego, że nasza praca wymaga pewnych specyficznych predyspozycji niematematycznych, których znaczenie w kształceniu studentów jest równie ważne jak wiedza matematyczna. Reakcje studentów na nowe problemy były różne, raz tłumione, a raz emocjonalne, i jak sądzę poprzedzone dużym napięciem wewnętrznym. Okazało się, że dla zrozumienia zagadnień dotyczących matematyki finansowej, muszę bardzo szczegółowo przedstawiać rozwiązania zadań, komentować każdy krok od strony teoretycznej. Wtedy też ilość czasu przeznaczanego na konsultacje telefoniczno-mailowo-skypowe to nie zwyczajowe dwie godziny w tygodniu, ale znacznie więcej godzin.

Ćwiczenia prowadzone w warunkach czegoś, co wtedy nazywano pracą zdalną, były o wiele trudniejsze, tak dla studentów, jak i dla mnie. Mogłem prowadzić dialog, najczęściej mailowy, z jedną osobą, a inne mogły ewentualnie później oglądać udostępniane maile. Zadawane wtedy zadania do samodzielnego rozwiązania w domu były najczęściej przez studentów rozwiązywane kolektywnie, czemu się nie sprzeciwiałem, bo takie samokształcenie też ma wartość – o ile nie jest pasożytnictwem.

Podczas ćwiczeń dawałem zadania dla całej grupy, a trzem pierwszym osobom, które nadesłały rozwiązania, przyznawałem punkty. To trochę mobilizowało studentów, ale nie mogłem kontrolować ich toku rozumowania, jak podczas klasycznych ćwiczeń audytoryjnych. Kiedy nadchodziły terminy kolokwiów, zainteresowanie zadaniami rosło, podobnie jak moje obciążenie szczegółowymi rozwiązaniami i komentarzami do rozwiązań studenckich. Trzeba jednak przyznać, że dla studentów ten czas był czasem szybkiego dojrzewania intelektualnego i osobowościowego. Ci z nich, którzy pozostali pod tym względem na poziomie szkoły średniej, popadli w kłopoty. Kolokwia odbywały się również metodą zdalną, pozostając przy warunkach czasowych oraz zakresie zestawów takich jak w warunkach klasycznych. Warunki nałożone na studentów oraz punktacja zostały wyraźnie zapisane w zestawie zadań, łącznie z konsekwencjami grożącymi za niesamodzielność.

Pisanie kolokwium w takich warunkach wiąże się, co zrozumiałe, z pokusą niesamodzielnosci, a nie używając eufemizmów – ściągania. Jednak na początku semestru letniego roku 2019/2020 było ono śladowe, a do tego „wychowanie” z poprzedniego semestru miało pozytywny wpływ. Prace z drugiego kolokwium nosiły już wyraźniejsze ślady „kolaboracji”. W każdym razie kolokwia wypadły dużo poniżej moich oczekiwań, a w rezultacie na koniec semestru ponad połowa studentów nie miała zaliczenia. Walczyła o nie w sesji. Sesja nie była łatwa dla studentów. Mimo lepszych warunków – dłuższego czasu trwania niż w semestrze zimowym – tylko mała ich część zdała egzaminy w pierwszym terminie. Kolejne podejścia, podejścia poprawkowe, zakończyły się względnym, ale wypracowanym sukcesem.

Letni semestr roku akademickiego 2019/2020 był trudny dla studentów. Nauczanie zdalne wymaga samodyscypliny od obu stron tego procesu, ale to studenci muszą szybko dorastać, co nie jest ani łatwe, ani dające się skompresować. Pod względem przyrostu wiedzy był to jednak czas w dużej mierze stracony.

## **8.2 Rok akademicki 2020/2021 – próby ciąg dalszy**

Rok akademicki 2020/2021 to również rok pracy zdalnej, ale lepiej zorganizowanej. Uczelnia dysponowała już dostępem do platformy Microsoft TEAMS, więc prowadzenie zajęć dało – choć niedużo – możliwość oddziaływania bezpośredniego na studentów. Wykłady zdalne prowadziłem „pod tablicą”, co choć w części przypominało akademicki standard. Z mojego punktu widzenia ułomnością formy zdalnej jest brak bezpośredniego kontaktu z grupą. Mogłem pytać poszczególne osoby o to, czy rozumieją przedstawiane kwestie, ale nie widziałem reakcji całej grupy. Nie wiem, ile i które z osób formalnie uczestniczących w wykładzie robiło to na serio, a ile miało jedynie włączony komputer. Sprawdzałem to „punktowo” i w zależności od rocznika oraz kierunku, wyniki były różne.

Jak można się domyślić, studenci pierwszego semestru studiów, czy to na kierunku Matematyka, czy na kierunku Inżynieria i Analiza Danych, byli aktywni w początkowych tygodniach nauki, po czym pojawiała się znużenie i próby używania szkolnego algorytmu omijania obowiązków. Po pierwszym szoku połączonym z zapalem, studenci kontynuowali zachowania szkolne, a może nawet sztabackie. Obawa o ujawnienie poziomu wiedzy jak zwykle paraliżowała ich aktywność, a w wielu przypadkach prowadziła jedynie do markowania uczestnictwa. Niekiedy powody techniczne były przyczyną intelektualnej absencji, ale w większości przypadków były one jedynie wymówką. Próby aktywizacji uczestników ćwiczeń nie dawały oczekiwanych wyników, nawet perspektywa otrzymania punktów za rozwiązanie dla pierwszych trzech osób, które je zgłoszą – tylko początkowo przynosiła efekty. Ćwiczenia, które prowadziłem metodą mieszaną, polegającą na wybraniu jednej osoby do



rozwiązania zadania i wspieranie jej wskazówkami, okazały się mało efektywne, bo nie można było spowodować pełnego zaangażowania pozostałych uczestników, oczekujących w spokoju na rozwiązanie, które pojawi się na tablicy. Na sprawdzianach było widać najpierw nieśmiałość, ale z czasem coraz śmielsze próby ściągania. Po początkowych nadziejach studentów na ukrycie niewiedzy prowadziło to jednak do coraz większej liczby rezygnacji ze studiów. Z jednej strony żal, że taki proces postępuje, ale z drugiej strony próby przekonywania do jego zaniechania prowadziły jedynie do pogłębiania się atmosfery bezwładności w grupach. Tu nie pomagały zachęty do rozwiązywania zadań w domu, a w każdym razie nie dawały one spektakularnych rezultatów. Zdalne nauczanie dla początkujących studentów stało się dodatkowym obciążeniem, a brak możliwości klasycznej wymiany myśli między nimi ograniczał pozytywną samopomoc. Kolokwia przeprowadzane w pierwszym semestrze przyniosły próby niesamodzielności, a po wykryciu nieudanych prób zastąpienia własnej wiedzy wiedzą cudzą, pogłębiającą się frustrację i skłonność do porzucania studiów. Po sesji zimowej gros osób uważających, że studia można oszukać, odeszła. Za dużą część decyzji winę ponosiło nauczanie zdalne, odbierające możliwość rozpoznania powodów kłopotów poszczególnych osób. Podczas klasycznych zajęć audytoryjnych takie problemy były rozwiązywane z pozytywnym skutkiem dla studenta. Semestr letni rozpoczęliśmy ze zredukowaną liczbą studentów pierwszego roku obu kierunków. Oswojenie się z warunkami nauki przyniosło dla części studentów pozytywny efekt adaptacji, ale pozostała też część osób nadal liczących na cud. Ten jednak się nie zdarzył i tylko nieliczni spośród nich będą studentami drugiego roku. Z tym wiążą się sprawy uczciwości. Okazuje się, że wielu studentów pierwszego rocznika nauczanie zdalne traktuje podobnie jak aktywność na portalu społecznościowym, czyli – bez zobowiązań. Fakt, że młodzież obecnych pierwszych lat ma rozregulowane poczucie uczciwości i obowiązkowości, ma źródło w strajkach nauczycieli, w covidowym nauczaniu zdalnym oraz przekonaniu, że nauczyciela zawsze nie tylko można, ale nawet należy oszukać! Trawestując hasło z „Seksmisji” Juliusza Machulskiego: „Wykładowca twój wróg!”

O ile w trakcie całego roku akademickiego 2020/21 obcowanie z materiałami dydaktycznymi udostępnianymi z wyprzedzeniem w stosunku do wykładu, wydawało się dawać lepsze wyniki od tych z początku nauczania zdalnego w poprzednim roku akademickim, o tyle samodzielność nie była bardziej dostrzegalna. Ćwiczenia prowadzone na platformie TEAMS przynosiły efekty, ale jedynie w przypadku osób prawdziwie zainteresowanych studiami, a nie tylko na studia zapisanych.

Kwestia autorstwa rozwiązań zadań kolokwialnych, a w dalszej konsekwencji egzaminacyjnych, spowodowała konieczność zaostreżenia regulaminu prac pisemnych na dwóch poziomach. Po pierwsze zadania musiały być rozwiązane w ustalonym dla nich czasie i przesłane na platformę w ramach konkretnego „Zadania nr ...”, a ponadto, rozwiązanie zawierające widoczne,

niesamodzielne elementy, miały ujemną punktację. I tak, jeśli zadanie było wycenione na 5 punktów, to rozwiązanie niesamodzielne dawało studentowi -5 punktów. Przy maksymalnej liczbie punktów za kolokwium wynoszącej 50, zdarzyła się ocena -48 punktów. Taki system wymuszania uczciwości spowodował jednak pozytywny efekt. Studenci nieprzygotowani, po pierwszej próbie oszustwa, następną podejmowali rzadziej, a najczęściej po przegranym „starciu” porzucali studia. Jednak utrzymanie choć elementarnej uczciwości wymagało czasu i pracy z mojej strony. Polegała ona na szczegółowym już nie tylko sprawdzaniu, ale wręcz recenzowaniu prac kontrolnych, ze wskazaniem ewentualnych „zapożyczeń”. Jednak u studentów przejawiających szczerą chęć studiowania te właśnie informacje były ułatwieniem w zrozumieniu błędów i zwykle skutkowały lepszymi wynikami w kolejnych podejściach do egzaminów.

Zdecydowanie lepiej przebiegała praca ze studentami z lat wyższych, a w szczególności studentami studiów II stopnia. Dotyczy to studentów kierunku Matematyka, bo na kierunku Inżynieria i Analiza Danych mieliśmy jedynie studentów pierwszego roku pierwszego stopnia.

Nauczanie zdalne okazało się bardzo wygodne przy prowadzeniu prac dyplomowych, kiedy pojawiła się większa swoboda w znalezieniu czasu na konsultacje. Również zajęcia seminaryjne dawało się w formule zdalnej prowadzić na zadowalającym poziomie. Także w przypadku zajęć ćwiczeniowych konsultacje zdalne przynosiły dobre efekty. Same ćwiczenia dla tych roczników można było prowadzić sprawnie, a „zdalność” była w mniejszym stopniu dojmująca dla obu stron. W mojej ocenie jest to konsekwencja większego „ostrzelania” żołnierzy (studentów), ale także ich większej lub nawet pełnej dojrzałości. Część studenckich obowiązków przenosiła się na pracę w domu, polegającą – poza nauką teorii – na rozwiązywaniu zadań tematycznie pokrywających wykłady. Zadania były przydzielane indywidualnie, a następnie przeze mnie sprawdzane i oceniane.

Po każdej porcji zadań udostępniałem ich rozwiązania wszystkim studentom, przypisując każdemu z rozwiązań nazwisko autora. Praktyka ta rozpoczęta ze studentami drugiego stopnia na przedmiocie „Inżynieria finansowa” dla drugiego semestru studiów drugiego stopnia na kierunku Matematyka, zachęciła mnie do podobnego scenariusza w przypadku przedmiotu „Wstęp do matematyki finansowej” realizowanego na drugim semestrze studiów pierwszego stopnia tego kierunku. Podobnie było ze studentami piątego semestru Matematyki z przedmiotu „Metody optymalizacji”. Ponieważ corocznie udostępniam studentom plik pdf z zadaniami, zarówno rozwiązanymi, jak też zadaniami do samodzielnego rozwiązania, to świadomość, że kolejne roczniki będą mogły uczyć się z rozszerzonego skryptu zawierającego nazwiska ich starszych koleżanek i kolegów wyraźnie pobudziła zainteresowanie. Pewnie to próżność, ale próżność twórcza i pożyteczna. W przypadku przedmiotu „Metody optymalizacji”, jak już wspomniałem, prowadzonego przeze mnie dla piątego

semestru studiów pierwszego stopnia kierunku Matematyka, także widać było zaangażowanie studentów i chęć pokazania się od jak najlepszej matematycznej strony, zwłaszcza że rozwiązania zadań z tego przedmiotu są dość rozległe, a przez to pracochłonne. Ponadto, w trakcie rozwiązywania trzeba już korzystać z wiedzy nabytej wcześniej, jak choćby z geometrii, algebry czy rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych. Ta niezbędna synteza wiedzy wymagała od studentów nie tylko wysiłku, ale dostarczała również satysfakcji wynikającej z połączenia narzędzi formalnie różnych działów matematyki. Dostrzegali oni także jałowość pytań stawianych przez nowicjuszy w rodzaju: „Do czego to będzie potrzebne?”. Świadomość, że rozwiązania będą upublicznione i sygnowane ich nazwiskami miała duży wpływ na poziom zaangażowania. Kiedy pojawiła się pozytywna rywalizacja, zajęcia ćwiczeniowe były przyjemnością dla obu uczestniczących w nich stron.

### 8.3 Podsumowanie

Bez wątplenia w warunkach nauczania zdalnego w czasie pandemii jakoś kształcenia w Politechnice Lubelskiej poprawiła się w roku akademickim 2020/21 w stosunku do roku 2019/20 za sprawą platformy zdalnego nauczania TEAMS. Czas ten był w mojej ocenie czasem prawdy o nas jako prowadzących zajęcia, o młodzieży studiującej, ale także o Uczelni. Jak wiemy, prawda bywa nie zawsze miła, a szczerłość bez uprzedzeń powinna być ożywcza dla wszystkich uczestników czasu pandemii covid-19.

Pisząc te słowa nie mam pewności, że rok akademicki 2020/21 był ostatnim rokiem doświadczeń pandemicznych. Chciałbym więc, by to, co już wiemy, pomogło nam w przyszłości w prowadzeniu zdalnego nauczania, oby nie w warunkach epidemii, a jedynie w formie uzupełniającej klasyczne metody.

Co prawda obserwacje dokonane przeze mnie podczas nauczania studentów kierunków matematycznych nie usurpują sobie prawa do bycia prawdami niewzruszonymi, to jednak pozwalają one na wyabstrahowanie opinii na temat dobrych i złych stron oraz doświadczeń związanych z trudnym czasem pandemii. Dotyczą one matematyki i matematyków, ale to one są z punktu widzenia tematyki rozdziału istotne.

Znając pracę i zaangażowanie wszystkich matematyków Politechniki Lubelskiej, a nie bazując jedynie na osobistych doświadczeniach, mogę sformułować kilka ocen.

Jako zjawiska pozytywne w czasie pandemii związane ze zdalnym kształceniem matematycznym należy wymienić ze strony wykładowców:

1. szybką adaptację do pracy w nowych, trudnych warunkach;
2. gotowość do zwielokrotnienia kontaktów ze studentami, niezależnie od formalnych obowiązków;
3. opanowanie nowych technologii kształcenia na odległość, elastyczność w sposobach prezentacji wiedzy.

Z kolei pozytywnymi w postawach studentów świadomych celu studiów uznaję:

1. gotowość do zmiany zachowań w warunkach trudnych;
2. chęć zrozumienia zarówno części teoretycznej jak i transformacji tej wiedzy na poziom praktyczny;
3. przyjęcie przez studentów modeli zachowań narzuconych przez sytuację pandemiczną oraz prowadzących;
4. sprostanie wymaganiom sprzętowym;
5. przyspieszony wzrost ich dojrzałości.

Jako zjawiska negatywne kwalifikuję:

1. niską gotowość studentów początkowych roczników do zachowywania norm etycznych, skłonność do ściągania i zwykłego oszustwa;
2. osłabienie więzi społecznych środowiska, w tym więzi między studentami a nauczycielami akademickimi (chęć podkreślić, że jest to przede wszystkim opinia naszych studentów);
3. nieprzygotowanie infrastruktury technicznej państwa do warunków pandemicznych: wolny Internet poza większymi miastami, nierzadko brak dostępu do Internetu, a także w wielu przypadkach słaba jakość sygnału;
4. nieprzygotowanie infrastruktury technicznej uczelni do pracy zdalnej: słaba sieć internetowa w skali uczelni;
5. brak pomocy eksperckiej tak w kwestiach technicznych, jak i w kwestiach dydaktycznych.

Przedstawiona opinia o procesie kształcenia matematycznego podczas pandemii ma na celu dokonanie refleksyjnego oglądu tego, co za nami. Przed nami czas nieznan, w którym – co już widać – pojawiają się nazwy nowych odmian wirusa covid-19, a to wzbogacane przymiotnikiem, a to literą grecką. Jako matematycy wiemy, że w razie potrzeby można je indeksować, więc możliwości są nieograniczone.

Warto, jak sądzę, pracować nadal nad udoskonaleniem form kształcenia, w tym kształcenia na odległość, by z jednej strony nie utracić celu kształcenia, mającego pod wieloma względami cechy kształcenia konspiracyjnego i by stosując wszelkie ułatwienia w procesie przekazywania wiedzy studentom nie dokonać infantylizacji tego procesu. Sądzę, że jedynie traktując studentów – niekiedy wbrew okolicznościom – jako dojrzałych partnerów, możemy uniknąć zjawiska wyposażeń ich jedynie w dyplomy.

## **Mathematical education in pandemic conditions – lights and shadows**

### ***Abstract***

*In this paper we describe practical problems that occurred in educating students during remote learning of mathematics, caused by the covid-19 pandemic. The author presents the experience gained while working with students of mathematical faculties at the Lublin University of Technology. Among them, he mentions the positive aspects of distance learning as well as its weaknesses, and in each of these cases the methods of overcoming emerging difficulties are described.*

**Keywords:** *covid-19 pandemic, remote learning, logic and set theory, differential calculus, financial mathematics, methods of students activating*

## **9 Interaktywny Escape room w nauczaniu matematyki**

### *Streszczenie*

*W 2020 roku nauczyciele stanęli przed wyzwaniem edukacji zdalnej. Musieli zapoznać się z możliwościami, jakie dają nowoczesne technologie, a jednocześnie zaktywizować uczniów i sprawić, by chętnie się uczyli. Dlatego też zaczęli tworzyć różne zagadki, quizy itp. w świecie wirtualnym. Zaczęły też powstawać interaktywne Escape roomy, które do tej pory odbywały się stacjonarnie.*

*Niniejszy rozdział ma na celu przedstawienie głównych założeń Escape roomu, jego wartości i ograniczeń, oraz przykładowego pokoju ucieczki z zakresu edukacji matematycznej stworzonego w serwisie genial.ly. W artykule opisano istotę Escape roomu, jego funkcjonowanie w edukacji, a także zaprezentowano przykładowy interaktywny pokój z zakresu edukacji matematycznej w edukacji wczesnoszkolnej.*

**Słowa kluczowe:** *escape room, edukacja matematyczna, edukacja wczesnoszkolna, edukacja zdalna*

### **Wstęp**

W 2020 roku szkoły na całym świecie stanęły przed wyzwaniem kształcenia zdalnego. Pandemia koronawirusa spowodowała, że nauczyciele musieli odnaleźć się w nowej sytuacji i szybko posiąść lub zaktualizować wiedzę związaną z kształceniem na odległość oraz wykorzystaniem nowoczesnych technologii w edukacji. Innym wyzwaniem było sprawienie, żeby uczniowie, mimo braku bezpośredniego kontaktu z rówieśnikami i nauczycielem, aktywnie uczestniczyli w zajęciach. Nauczyciele częściej niż dotąd zaczęli tworzyć gry, zagadki, filmy itp. z użyciem narzędzi internetowych. Jedną z często wykorzystywanych w edukacji zdalnej platform było genialy.ly, które pozwala na tworzenie prezentacji, interaktywnych obrazów, a także interaktywnych Escape roomów. Escape room (w artykule zamiennie będzie używany skrót ER) to tak zwany pokój ucieczki, którego początek upatruje się w teleturniejach telewizyjnych i grach komputerowych. Jego rozkwit nastąpił w świecie realnym służąc przede wszystkim rozrywce. Uczestnicy wcielali się w role, rozwiązywali zagadki i próbowali wydostać się z zamkniętego pomieszczenia w określonym czasie. Stopniowo Escape roomy przeniosły się do innych dziedzin – między innymi do edukacji, gdzie od kilku lat prężnie się rozwijają, łącząc naukę z zabawą.

---

<sup>9</sup> Katedra Metod i Technik Nauczania, Wydział Podstaw Techniki, Politechnika Lubelska, ul. Nadbystrzycka 38, 20-618 Lublin, e-mail: a.gandzel@pollub.pl

Niniejszy rozdział ma na celu przedstawienie idei Escape roomu, zalet i wad jego zastosowania oraz możliwości tworzenia interaktywnych Escape roomów w nauczaniu matematyki z wykorzystaniem platformy genial.ly.

## 9.1 Idea Escape room

Escape roomy są uważane za alternatywne, innowacyjne metody dydaktyczne, które bazują na założeniach gamifikacji [5]. Opierają się na grze fabularnej, w której uczestnicy wcielają się w daną postać, zostają zamknięci w pokoju i aby się z niego wydostać, muszą rozwiązać różnorodne zagadki w określonym czasie. Zadania te opatrzone są wieloma wskazówkami, które należy odkryć, by przejść do kolejnego etapu. To właśnie tajemnica i temat gry są najbardziej intrygującymi elementami w Escape roomach. Najczęściej w realnym świecie gra się zespołowo, co sprzyja integracji i umiejętności współpracy, choć zdarzają się rozgrywki indywidualne.

Jak podaje S. Nicholson, można wyodrębnić cztery rodzaje Escape roomów ze względu na integrację motywu przewodniego i narracji.

- pokój bez tematu przewodniego – opiera się na łamigłówkach i zagadkach, które nie mają wspólnego motywu ani narracji;
- pokój posiadający temat, ale bez narracji – wyposażony jest w dekoracje, dźwięki sugerujące dany motyw, jednak nie ma ustalonego scenariusza, nadrzędnej historii; dlatego gracze sami mogą stworzyć swoją fabułę;
- pokój z narracją – jest opatrzone historią, w którą gracze wtajemniczani są przez tzw. mistrza gry lub za pomocą nagranych filmów, cel zabawy może wiązać się z tą historią, ale rozwiązywane łamigłówki niekoniecznie poruszają narrację, mogą różnić się od niej;
- pokój tematyczny z narracją – posiada motyw przewodni, do którego dopasowane są też zadania będące częścią narracji [12].

Ważnym punktem prawidłowego skonstruowania pokoju zagadek jest dobre przemyślenie każdego elementu gry, a także stworzenie odpowiedniego klimatu, co sprzyja immersji – procesowi, w którym gracz zostaje wciągnięty w historię lub konkretny problem [1]. Istotne jest stawianie przed graczami wyzwań, które są możliwe do osiągnięcia, dlatego zadania nie mogą być zbyt łatwe ani zbyt trudne. Z jednej strony uczestnik musi mieć poczucie sukcesu, a z drugiej stać przed wyzwaniem. S. Nicholson wyodrębnił następujące struktury rozwiązywania zadań w Escape roomach:

- indywidualna ścieżka – zespołowi przedstawia się kilka różnych ścieżek łamigłówek jednocześnie; każda z nich jest sekwencją i prowadzi do końcowego rezultatu; każdy z tych wyników jest potrzebny, żeby dojść do końcowej dużej zagadki; zaletą tej struktury jest to, że różni członkowie zespołu mogą jednocześnie pracować nad różnymi zadaniami.

- struktura sekwencyjna – gracze otrzymują jedno zadanie, którego rozwiązanie odblokuje następne zadanie w sekwencji, ostatnia łamigłówka pozwala graczom wygrać grę;
- struktura otwarta – gracze mają możliwość jednoczesnego rozwiązania dużej liczby zagadek w pokoju; rozwiązując zagadki, dostają fragmenty ostatecznego rozwiązania [12].

Istnieje możliwość mieszania poszczególnych struktur, dzięki czemu powstaje forma hybrydowa.

A. Stasiak, analizując pokoje zagadek jako sektor rekreacji w Polsce, wskazuje na zasadnicze cechy ER, które powodują tak wielkie zainteresowanie nimi:

- „przeniesienie zamiłowania do gier komputerowych w rzeczywistość – umożliwienie wielozmysłowego przeżywania przygód znanych z cyberprzestrzeni w realnym świecie;
- stworzenie atrakcyjnej odskoczni od codzienności i powszechności – możliwość odreagowania stresu przez studentów i tzw. yuppies, czy też ucieczki od uciążliwych warunków życia w metropolii [...];
- zaspokajanie powszechnego w hedonistycznych społeczeństwach konsumpcyjnych pragnienia przeżycia czegoś nowego, oryginalnego, niepowtarzalnego, niebanalnego, doznania żywych emocji, ekscytacji itp.;
- zainteresowanie międzynarodowych korporacji organizacją niekonwencjonalnych imprez integracyjnych i motywacyjnych (połączonych często z obserwacją zachowań i analizą predyspozycji charakterologicznych uczestników zabawy)” [8].

ER zostają chętnie wykorzystywane przez trenerów, instruktorów z wielu branż ze względu na możliwość rozwijania w ludziach takich umiejętności, jak: praca zespołowa, umiejętności przywódcze, kreatywne myślenie i komunikacja [5], a także inicjatywa, krytyczne i racjonalne myślenie oraz dbałość o szczegóły [2,3]. Wnioski te pozwalają dostrzec potencjał ER również dla edukacji, o czym poniżej.

## 9.2 Escape room w edukacji

Fenomen Escape roomów dotarł również do szkolnictwa i wykorzystywany jest na wszystkich poziomach edukacyjnych. Szkoły, a nawet uczelnie wyższe, chętnie podjęły się zrealizowania swoich zajęć, by bardziej aktywizować uczniów/studentów i zaprosić ich w ten sposób do świata naukowych przygód. ER, oprócz posiadania wartości ludycznej, zyskał wartość poznawczą. A. Veldkamp, J. Daemen, S. Teekens i inni zwracają uwagę, że edukacyjne Escape roomy różnią się od tych rozrywkowych. Wskazują oni na następujące cechy:



Tabela 3 Główne różnice między edukacyjnymi a rekreacyjnymi Escape roomami

<b>Escape room edukacyjny</b>	<b>Escape room rekreacyjny</b>
zagadki są opracowywane dla określonej grupy	zagadki nie mają swojej grupy docelowej
oparty jest na realizacji celów edukacyjnych	ma na celu przyciągnięcie jak najwięcej uczestników, główny cel to rozrywka
wszystkie zespoły grają razem	zespoły grają jeden po drugim
sale lekcyjne są wykorzystywane do różnych zajęć	zlokalizowany jest w jednym pomieszczeniu lub kilku połączonych specjalnie do tego przeznaczonych
ograniczony budżet	większy budżet z uwagi na otrzymywanie wpłat od użytkowników
ustawienie w klasie ogranicza scenografię, a tym samym immersję	zawiera dekoracje, smaki, zapachy, dźwięki
uczestnictwo obowiązkowe z uwagi na udział w lekcjach	dobrowolne uczestnictwo w zabawie
nauczyciel monitoruje grę na bieżąco	mistrz gry monitoruje za pomocą kamer przebieg gry

*Źródło: Veldkamp A., Daemen J., Teekens S., Koelewijn S., Knippels M. C., Joolingen W. R. (2020)[11].*

Celem Escape roomu jest przede wszystkim zmotywowanie uczniów do zdobywania wiedzy, zaangażowania się w ten proces i stworzenie środowiska, w którym wszyscy uczestnicy aktywnie pracują, bawiąc – uczą się, budują zespół i potrafią komunikować się rozwiązując problemy, co jest ważne w rozwijaniu myślenia komputacyjnego. Ponieważ idea ER oparta jest na konstruktywizmie społecznym, który zakłada aktywne zdobywanie wiedzy, uczniowie muszą być zaangażowani w rozwiązywanie zagadek. Escape room sprawdza się szczególnie jako ciekawa forma powtórzenia materiału, utrwalenia wiadomości, ale też pomaga w weryfikowaniu wiadomości w inny sposób niż typowa kartkówka, jak również pomaga zapoznać uczniów z nowym materiałem. Ważnym czynnikiem, który wpływa na zainteresowanie uczniów pokojem zagadek jest przygotowanie zadań na odpowiednim poziomie odbiorców. Nie mogą być one zbyt łatwe, ponieważ uczniowie bardzo szybko dojdą do celu, ani zbyt trudne, ponieważ nie

widząc możliwości rozwiązania, poddadzą się. Kolejnym elementem jest wprowadzenie uczniów w przygotowaną fabułę, której towarzyszyć powinny odpowiednie dekoracje, symbole, muzyka itp. To wszystko tworzy spójną całość, a uczniom łatwiej jest wczuć się w rolę. Warto wykorzystać atuty swojej sali lekcyjnej, przyszkolnego ogródka czy innego miejsca. Poszukać kryjówek, szuflad, wnęk, w których można schować zagadki.

Jak zauważa C. C. Veach, wprowadzenie Escape roomów sprzyja nauce, ponieważ odpowiada różnym stylom uczenia się [10], wywołuje pozytywne emocje, co sprawia, że mózg łatwiej zapamiętuje informacje. Rozwija umiejętność współpracy, komunikacji, a także wzmacnia aktywność. W młodszych klasach to nauczyciel jest głównym organizatorem zabawy. Wymaga to od niego zaangażowania, dokładnej analizy możliwości i ewentualnych barier, a także przeznaczenia odpowiednio długiego czasu na przygotowania. W klasach starszych warto zaangażować uczniów do stworzenia ER – przydzielić im do zrobienia projekt z podziałem na zadania. Dzięki temu stają się oni twórcami zabawy i współtwórcami lekcji. Oprócz wielu zalet, istnieją też wyzwania związane z wykorzystaniem ER na lekcjach. Jak zauważają A. Makri, D. Vlachopoulos, R. A. Martina, przy planowaniu takich lekcji należy brać pod uwagę budżet oraz czas przygotowania zajęć [5]. Początkowo ER miały przede wszystkim formę „stacjonarną”, klasa szkolna zamieniała się w tajemniczy pokój z ukrytymi zagadkami, dlatego też wymienione trudności były częstsze. Obecnie dużą popularność zdobyły ER tworzone z użyciem wielu narzędzi internetowych, co minimalizuje część problemów.

Wykorzystanie narzędzi internetowych w tworzeniu ER odpowiada też wyzwaniom, których doświadczają współcześni nauczyciele. Jak zauważa J. Morbitzer, podstawowym zadaniem pedagogów staje się dziś przygotowanie uczniów do samokształcenia i samodzielnego poszukiwania wiedzy, w tym wyszukiwania informacji w Internecie, selekcjonowania ich i wartościowania [6]. W związku z tym interaktywny ER, w którym znajdują się zadania wymagające od uczniów wykorzystania wspomnianych umiejętności, będzie częścią realizacji stawianych nauczycielom wymagań. Interaktywny ER odpowiada też właściwościom nauczania programowego, którego cechy wyróżnia Cz. Kupisiewicz:

- „materiał dydaktyczny jest dzielony na powiązane ze sobą merytorycznie i logicznie dawki (porcje, kroki), których rozmiary są różne w różnych programach [...];
- uczniowie aktywnie pracując z programem, tzn. uważnie studiując każdą jego ramkę w sposób zalecony przez instrukcję, mogą przejść do następnej ramki dopiero po uprzednim opanowaniu treści zawartej w ramce poprzedniej [...];
- każda odpowiedź [...] jest natychmiast sprawdzana przez porównanie z odpowiedzią poprawną podaną w programie [...];

- tempo oraz treść uczenia się są dostosowane do indywidualnych możliwości każdego ucznia;
- tekst programowy [...] powstaje przy ścisłym współdziałaniu reprezentacji uczniów, dla których ogółu ma być przeznaczony [...];
- ekspozycja programu następuje przy użyciu podręczników programowanych lub maszyn” ([4], s. 25).

Przedostatni punkt wskazuje na znaczenie przygotowania przez uczniów programów czy treści dydaktycznych. Wspólne tworzenie Escape roomu jest doskonałą do tego okazją.

Uczniowie XXI wieku to ludzie, którzy mają być kreatywni, aktywni społecznie, biegli w rozwiązywaniu problemów i krytycznym myśleniu. Wykorzystanie Escape roomów wspiera rozwijanie tych kompetencji.

### 9.3 Prehistoryczne zagadki matematyczne w genial.ly

Jak już wspomiano, w wyniku przejścia na naukę zdalną, realny pokój ucieczki został zamieniony w pokój internetowy. Nauczyciele zaczęli poszukiwać aktywizujących form pracy w sieci. Interaktywny ER stał się bardzo popularną metodą, którą zachwyciło się wielu pedagogów, uczniów i rodziców. Dlatego też poniżej zostanie przedstawiony autorski Escape room z zakresu edukacji matematycznej w klasach 1 – 3, stworzony na platformie genial.ly. Przy opracowywaniu interaktywnego, zorientowanego na naukę ER należy wziąć pod uwagę przede wszystkim cele kształcenia, treści, które chcemy zrealizować biorąc pod uwagę pojedynczy przedmiot lub wiele dziedzin, a także możliwość rozwijania umiejętności miękkich, takich jak komunikacja czy praca grupowa. Ważnym aspektem jest również stwarzanie okazji do rozwiązywania problemów, na co uwagę zwraca S. Lior [7].

Genial.ly to narzędzie, dzięki któremu można tworzyć wizualne i interaktywne treści. W 2020 roku platforma ta została doceniona na londyńskich targach nowoczesnych technologii w edukacji. Została uznana za najlepszy startup roku otrzymując nagrodę Global Edtech Startup Awards (GESA) [13]. Jest to serwis bardzo intuicyjny, który posiada ogromne możliwości i który doczekał się wielu opracowań przez youtuberów. Dzięki temu jeszcze łatwiej jest tworzyć interaktywne, atrakcyjne dla uczniów materiały. Podstawowa wersja serwisu jest bezpłatna, ale można też za kilka euro miesięcznie wykupić licencję edukacyjną, która zapewnia wiele dodatkowych, ciekawych rozwiązań. Dzięki zastosowaniu genial.ly przekazywane treści są uporządkowane i bardzo czytelne. Możliwością, którą oferuje platforma, jest wgrywanie własnej grafiki, dźwięków czy filmów. Można też umieścić link, kod QR, stworzyć gry czy interaktywne obrazy, a także ukryć treści, które następnie uczniowie próbują odnaleźć. Poniżej znajduje się prosty pokój zagadek matematycznych, oparty na przygodach z czasów prehistorycznych [14].



Rysunek 1 [źródło własne]

W ER o nazwie Prehistoryczne zagadki matematyczne uczniowie mieli za zadanie wcielić się w prehistorycznych ludzi, którym zabrakło jedzenia. W tym celu musieli zapolować na mamuty, ale żeby odnaleźć stado zwierząt, należało wykonać zadania zakwalifikowane do czterech misji. Niewątpliwą zaletą genial.ly jest to, że ma ona wbudowane gotowe tła i postaci, z których można skorzystać w całym ER. W tym wypadku posłużono się ilustracjami związanymi z prehistorią. Za rozwiązanie każdej misji uczniowie otrzymywali cyfrę. Cztery takie cyfry tworzyły kod, który prowadził uczniów do stada mamutów.



Rysunek 2 [źródło własne]

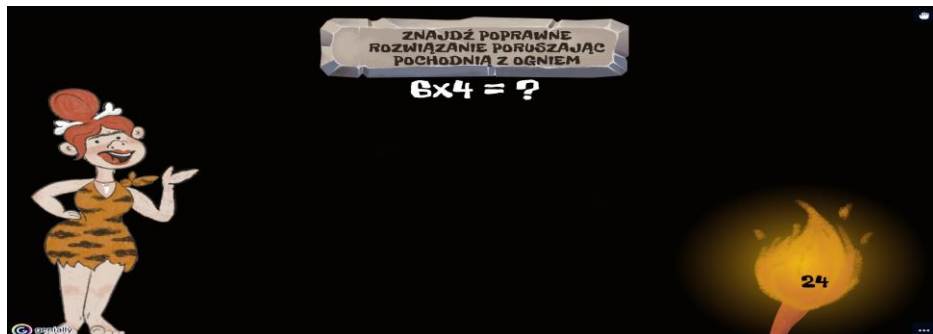


Rysunek 3 [źródło własne]

Misja pierwsza wymagała odnalezienia prawidłowego iloczynu. Uczniowie przesuwając pochodnię podświetlali odpowiedzi i wybierali tę właściwą.



Rysunek 4 [źródło własne]



Rysunek 5 [źródło własne]

Po kliknięciu na wynik, genial.ly przenosiło uczniów do informacji zwrotnej o poprawnej lub niepoprawnej odpowiedzi.



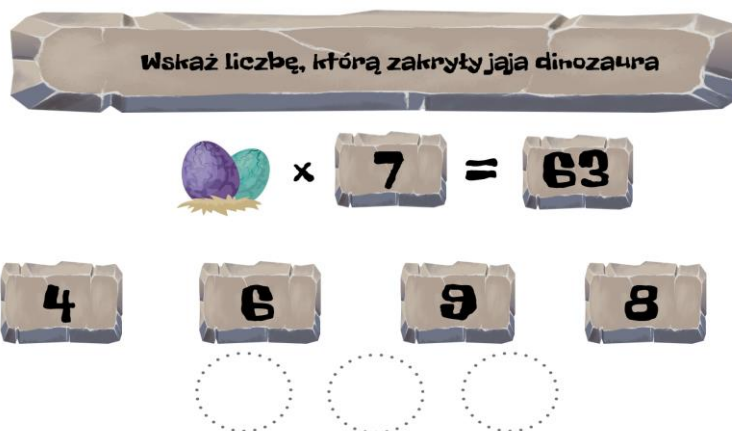
Rysunek 6 [źródło własne]



Rysunek 7 [źródło własne]

Misja druga polegała na odgadnięciu przez dzieci, jaka liczba ukryła się za jajami. Dziecko musiało wykonać obliczenia i wskazać właściwą odpowiedź.

Były 3 tego typu zadania, ponieważ za każde poprawne rozwiązanie uczniom pojawiały się cyfry lub znaki w pustych kołach.

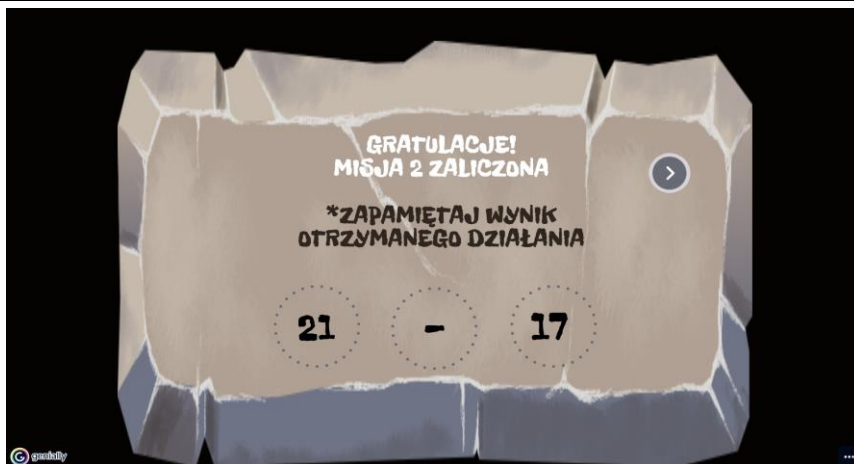


Rysunek 8 [źródło własne]



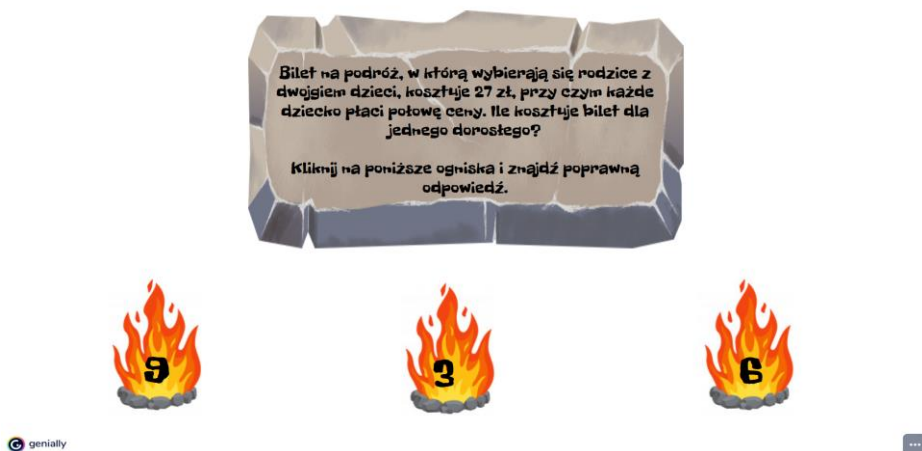
Rysunek 9 [źródło własne]

Gdy pojawiła się ostatnia liczba, uczeń otrzymywał komunikat o konieczności zapamiętania wyniku działania, gdyż otrzymana w wyniku odejmowania cyfra stanowiła drugi składnik kodu.



Rysunek 10 [źródło własne]

Misja trzecia wymagała od uczestników zabawy rozwiązania zadania z treścią. Gdy uczniowie kliknęli na ogniska, dowiadywali się, czy ich odpowiedź jest poprawna. Natychmiastowa informacja zwrotna jest czymś, co bardzo motywuje do działania, skłania do poszukiwania rozwiązań.



Rysunek 11 [źródło własne]



Gdy uczeń zaznaczył nieprawidłowy wynik, spowodował, że ognisko wygasło. Klikając na nie ponownie, wracał do treści zadania.



Rysunek 12 [źródło własne]

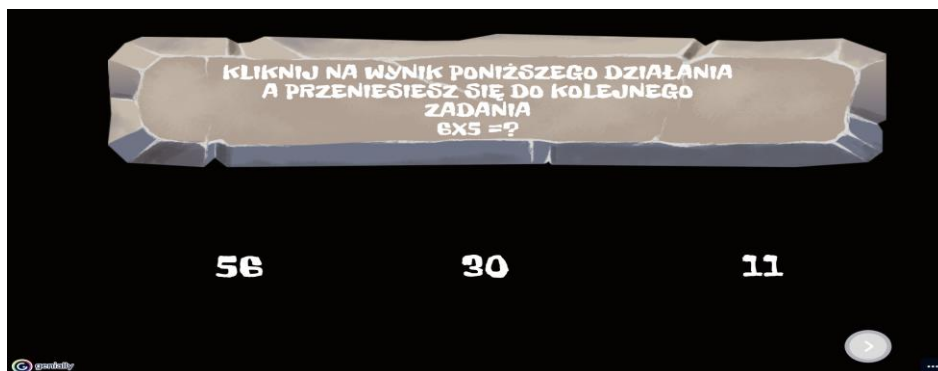
Zaznaczając właściwe ognisko, uczestnikowi pojawiał się komunikat o następnej cyfrze kodu.



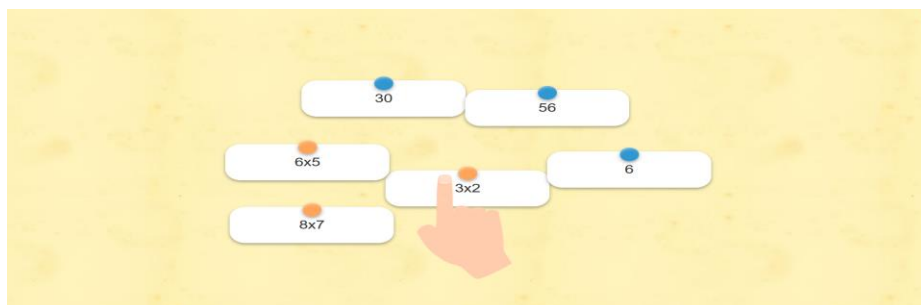
Rysunek 13 [źródło własne]

Ostatnia misja składała się z dwóch etapów. Pierwszy polegał na rozwiązaniu zadania z mnożeniem. Kliknięcie w odpowiedni wynik przenosiło uczestnika do

gry stworzonej w Learning Apps. Tam uczeń musiał połączyć ze sobą pary – działanie z właściwym wynikiem tego działania.

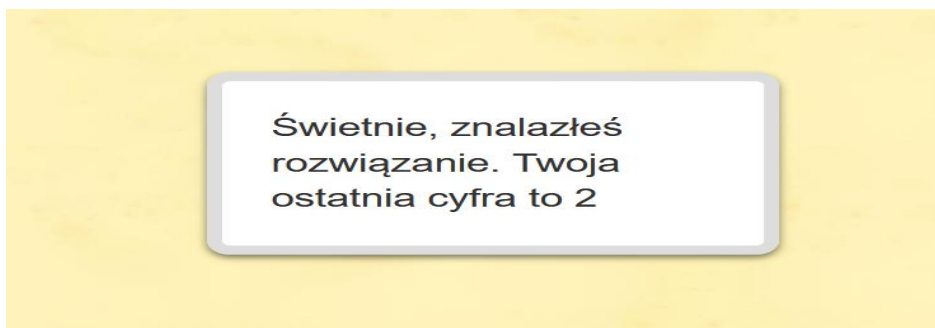


Rysunek 14 [źródło własne]



Rysunek 15 [źródło własne]

Po prawidłowym połączeniu par pojawiał się komunikat o ostatniej cyfrze.



Rysunek 16 [źródło własne]

Ostatnim etapem było wprowadzenie otrzymanych cyfr. W tym celu uczniowie klikali na widoczny kamień.



Rysunek 17 [źródło własne]

Kliknięcie na odpowiednie cyfry powodowało, że uczestnicy docierali do stada mamutów. Jeśli jednak były to cyfry niewłaściwe, mogli zobaczyć informację, że mamuty uciekają. Interaktywny przycisk „wróć” powodował, że ponownie mogli wrócić do wpisania kodu.



Rysunek 18 źródło własne



Rysunek 19 [źródło własne]

Niniejszy Escape room dał wiele radości dzieciom i dorosłym, którzy uczestniczyli w zabawie. Uczniowie chętnie wykonywali obliczenia, koncentrowali się na wykonaniu zadania, a przy tym czerpali dużo pozytywnych emocji z gry. Tak przygotowany ER możemy wykorzystać na lekcjach, ale też udostępnić uczniom link, przesłać grę na e-maila, media społecznościowe czy też pobrać kod HTML i umieścić ER na stronie internetowej.

## 9.4 Zakończenie

Połączenie nauki i dobrej zabawy przynosi dużo lepsze rezultaty edukacyjne niż typowe lekcje oparte na wykładach czy czytaniu podręcznika. Neurodydaktycy zwracają uwagę, na to ,co jest potrzebne mózgowi, żeby lepiej przyswajać informacje, a są to między innymi: żart/humor, pozytywne emocje, stwarzanie sytuacji, gdy dziecko samo może dojść do wiedzy zamiast podawania mu gotowych rozwiązań, aktywność, rozumienie celu/sensu działań, rozwiązywanie problemów. To wszystko nauczyciele mogą zrealizować za pomocą Escape roomu – zarówno w formie stacjonarnej, jak też zdalnej. Nowoczesna technologia przynosi tak wiele rozwiązań, że współczesna edukacja ma z czego czerpać. Należy jednak pamiętać, by każdy element pokoju ucieczki był przemyślany, sensory, oparty na jakiejś historii, a czas spędzany przed komputerem nie stanowił większości czasu ucznia. Ważną rolę w Escape roomach odgrywa też nauczyciel, którego nie zastąpi żaden komputer czy program. Jego empatia, cierpliwość, entuzjazm i twórczość – na które uwagę zwraca W. Okoń – są wartością, którą należy modelować wśród uczniów. Realizując twórcze nauczanie rozumiane jako „podejście dydaktyczne, które czyni z procesu uczenia się działanie bardzo interesujące, zajmujące (a nawet ekscytujące) i efektywniejsze niż tradycyjne” ([9], s. 21), nauczyciele kształtują również w uczniach chęć do szukania nieszablonowych pomysłów. „Twórcze nauczanie jest nieodłączną częścią każdego dobrego nauczania, gdyż między innymi rozwija w uczniach pozytywną ocenę siebie jako twórcy, a tym samym jest fundamentem ich przyszłych sukcesów [9].

Warto zapoznać się z serwisem genial.ly, który oprócz opisanego ER, stwarza możliwości generowania różnego rodzaju prezentacji interaktywnych. Platformę można wykorzystać zarówno w nauczaniu młodszych uczniów, jak i starszych, a nawet dorosłych. Zawrzeć w nim można treści z każdego przedmiotu, więc jest to narzędzie, którym wspomagać może się każdy nauczyciel.

## Literatura

- [1] Douglas J. Y., Hargadon, A. (2001). *The pleasures of immersion and engagement: Schemas, scripts and the fifth business*. Digital Creativity, 12(3), 153–166,
- [2] Friedrich C., Teaford, H., Taubenheim, A., Boland, P., Sick, B. (2019). *Escaping the professional silo: An escape room implemented in an interprofessional education curriculum*. J. Interprof. Care, 33, 573–575,
- [3] Glavas A., Stascik A. (2017). *Enhancing positive attitude towards mathematics through introducing Escape Room games*. Mathematics. Education as a Science and a Profession. Croatia, 281–294,
- [4] Kupisiewicz Cz., *Metody programowania dydaktycznego*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Kraków, 1975,
- [5] Makri, A., Vlachopoulos, D., Martina, R.A. (2021). *Digital Escape Rooms as Innovative Pedagogical Tools in Education*. A Systematic Literature Review. *Sustainability* 13 (8), 4587,
- [6] Morbitzer J., *Autorytet nauczyciela w społeczeństwie informacyjnym*, [W:] *Komputer w edukacji*, red. J. Morbitzer, Kraków, Pracownia Nauczania Technologii AP, 2007, p. 140–148,
- [7] Lior S. (2020). *Studying big data using virtual escape rooms*. Int. J. Adv. Stat. IT&C Econ. Life Sci. 10, 23–30,
- [8] Stasiak A. (2016). *Escape rooms – nowa oferta sektora rekreacji w Polsce*. Turyzm 26 (1), s. 33–49,
- [9] Szmids K. J., *Pedagogika twórczości*, GWP, Gdańsk 2007,
- [10] Veach C. C (2019). *Breaking out to break through. Re-imagining first-year orientations*. Reference Services Review, 47(4), 556–569,
- [11] Veldkamp A. , Daemen J., Teekens S., Koelewijn S., Knippels M. C., Joolingen W. R. (2020), *Escape boxes: Bringing escape room experience into the classroom*. British Journal of Educational Technology 51 (4), 1220–1239,
- [12] Nicolson S., *The State of Escape: Escape Room Design and Facilities*, <https://scottnicholson.com/pubs/stateofescape.pdf> (dostęp 25.09.2021)
- [13] <https://blog.genial.ly/en/gesa-awards-2020/> (dostęp 23.09.2021)
- [14] <https://view.genial.ly/60cb0d01a6a0290d7f8d5141/interactive-content-matematyczny-escape-room>.

## **An interactive Escape room for teaching mathematics**

### **Abstract**

*In 2020, teachers faced the challenge of remote education. They had to become familiar with the possibilities offered by modern technologies, and at the same time activate students and make them willing to learn. Therefore, they started to create various puzzles, quizzes, etc. in the virtual world. Interactive Escape Rooms, which were held stationary until now, also began to appear.*

*This article aims to present the main assumptions of the Escape room, its values and limitations, and an exemplary escape room in the field of mathematical education created on the genial.ly website. The article describes the essence of the Escape Room, its functioning in education, and presents an example of an interactive room in the field of mathematical education in early childhood education.*

**Keywords:** *escape room, mathematical education, early school education, remote education*

## 10 Wykorzystanie ogólnodostępnych narzędzi komputerowych w nauczaniu grafiki komputerowej na kierunkach matematyczno-informatycznych

### *Streszczenie*

*W artykule przedstawiono problematykę nauczania z wykorzystaniem narzędzi edukacyjnych kształcenia na odległość. Ponadto pokazano rozwiązania dotyczące wykorzystania programów i narzędzi komputerowych w nauczaniu przedmiotów graficznych w dobie pandemii. Opisano pomoce naukowe, które wspomagają proces nauczania grafiki komputerowej. Omówiono potrzebę nauczania grafiki komputerowej na kierunkach matematyczno-informatycznych. Przedstawiono również przedmioty nauczania na uczelniach wyższych, w ramach których wykorzystuje się grafikę komputerową pod różnymi jej postaciami. Na koniec przedstawiono możliwe rozwiązania wykorzystywane w zdalnym nauczaniu.*

*Słowa kluczowe: grafika komputerowa, edukacja, grafika 3D, zdalne nauczanie*

### **Wstęp**

Grafika komputerowa jest popularną dyscypliną nauk technicznych. Wiele uczelni wyższych w swoich programach studiów uwzględnia grafikę komputerową w procesie nauczania. Ponadto jest to dyscyplina, która również rozwija się bardzo dobrze w sferze biznesowej. Multimedia otaczają nas na co dzień. Tak naprawdę w każdym miejscu człowiek ma styczność z grafiką komputerową, począwszy od zwykłych opakowań, reklam itp., po wykresy, fotografie czy animacje komputerowe w filmach wideo. Grafikę komputerową wykorzystuje się w nauczaniu przedmiotów na kierunkach matematyczno-informatycznych. Studenci są przygotowani do tworzenia graficznych opracowań wyników, druków akcydensowych czy też modeli 3D różnych przedmiotów. W procesie nauczania grafiki komputerowej można wykorzystywać różne narzędzia komputerowe. Na rynku obecnie można spotkać ogólnodostępne oprogramowanie w postaci aplikacji webowych oraz programów w wersji edukacyjnej z darmową licencją. Grafika jest bardzo przyszłościowym kierunkiem, dlatego widoczny jest znaczny wzrost zainteresowania tą tematyką.

---

<sup>10</sup> Katedra Podstaw Techniki, Wydział Podstaw Techniki, Politechnika Lubelska, ul. Nadbystrzycka 38, 20-618 Lublin, e-mail: m.pasnikowska-lukaszuk@pollub.pl

Stąd też wynika rozwój wykorzystywanych technologii w najnowszych programach do grafiki komputerowej. Warto też zauważyć, że pojawia się coraz większy nacisk na dbałość o szczegóły dotyczące używania grafiki. Coraz więcej reklam, produktów czy też nawet gier komputerowych i produkcji wideo kładzie nacisk na jakość użytych grafik i ich szczegółowość. Trend ten jest wzrostowy.

Grafika komputerowa ma również ogromne znaczenie w aspekcie psychologicznym. Dobór odpowiednich barw, kształtów itp. może wpłynąć na sposób postrzegania niektórych elementów. Dlatego też na kierunkach graficznych często porusza się kwestie związane z psychologią barw, kształtów. Rozwój technologii graficznych znajduje swoje odzworowanie tak naprawdę w każdej dziedzinie nauki, dlatego na kierunkach techniczno-informatycznych oraz matematycznych również realizuje się grafikę komputerową. W rozdziale tym zostaną omówione dostępne narzędzia wykorzystywane w procesie edukacyjnym.

## **10.1 Przedmioty wykorzystujące grafikę komputerową**

Na uczelniach wyższych prowadzone są różne formy zajęć. Uczelnie techniczne kształcące inżynierów opierają nauczane przedmioty na wiedzy techniczno-matematycznej. Na kierunkach matematyczno-informatycznych, ale również takich, które wykorzystują proces cyfryzacji, można zauważyć wzrost częstotliwości pojawiania się przedmiotów graficznych. Uzasadnione jest to wieloma czynnikami. Przede wszystkim grafika komputerowa jest obecnie wiodącą dyscypliną zarówno naukową, jak i biznesową. Znajduje zastosowanie praktycznie w każdym miejscu pracy. Studenci w czasie zajęć uczą się tworzyć wykresy oparte na graficznych algorytmach, ale tworzą także modele 3D mające na celu przybliżyć proces wizualizacji obiektu. Na kierunku matematyka realizowanym na Politechnice Lubelskiej studenci, w ramach nauki na kierunku o profilu praktycznym, w programie nauczania mają przedmioty takie, jak: grafika komputerowa, komputerowe systemy wspomagania pracy inżyniera czy przedmiot w języku angielskim – selected problems in engineering. Na wszystkich tych przedmiotach realizowane są zagadnienia z grafiki komputerowej. Na przedmiocie ogólnym z grafiki komputerowej studenci zdobywają wiedzę dotyczącą grafiki rastrowej, tj. tworzenia prostych plakatów, ulotek, posterów naukowych itp., ale także grafiki wektorowej służącej do tworzenia logotypów, a w zaawansowanej części zajęć grafiki 3D, dzięki której tworzą modele przedmiotów czy brył matematycznych.



Software	%
 Solidworks	26.90%
 AutoCAD	15.64%
 Inventor	15.50%
 PTC Creo	9.43%
 CATIA	6.51%
 Siemens NX	5.56%
 Civil3D	3.00%
 Microstation	2.56%
 Revit	2.41%
 Rhino	2.05%
 SolidEdge	1.39%

**Rysunek 1 Ranking programów CAD/CAE**

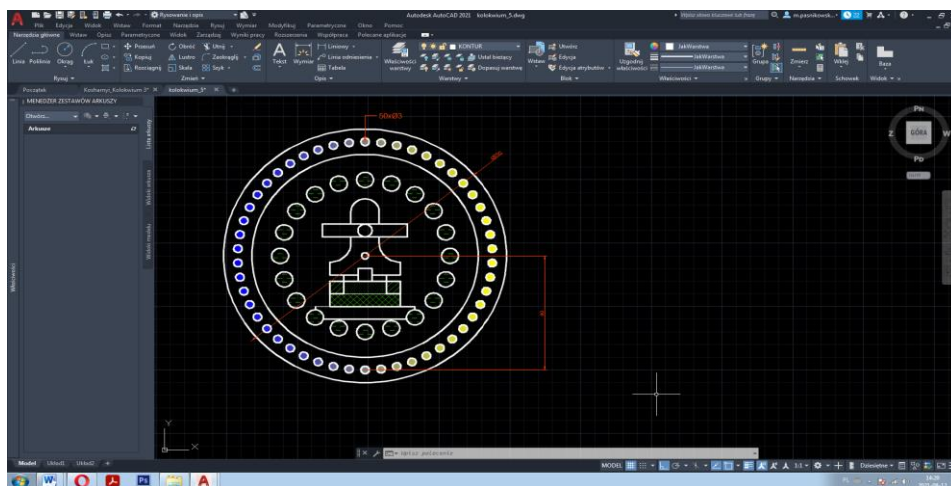
[źródło: <https://centrumdruk3d.pl/ranking-systemow-cad-swiecie-wg-reddita/>]

Studenci kierunku edukacja techniczno-informatyczna w swoim programie studiów mają więcej zajęć z grafiki, dlatego że dodatkowo realizowany jest rozszerzony zakres nauczania grafiki inżynierskiej. W czasie zajęć studenci poznają techniki CAD, CAM, CAE, a następnie przechodzą do modelowania 3D na podstawie grafiki 2D. Kontynuacja tych przedmiotów jest również realizowana na drugim stopniu studiów. Programy, których studenci uczą się podczas zajęć na Politechnice Lubelskiej, są na pierwszych miejscach w rankingu, który pokazano na rysunku 1. W bloku multimedialnym uczestnicy zajęć poznają szczegółowe wiadomości dotyczące projektowania stron, layoutów, wykorzystania multimedii w różnych dziedzinach życia. Na drugim stopniu studiów realizowane są przedmioty, w których studenci poznają schematy tworzenia systemu identyfikacji wizualnej firmy, a także zaawansowane techniki i narzędzia wykorzystywane w przygotowywaniu graficznego opracowania projektów. Wszystkie te przedmioty są zgodne z wymaganiami na rynku pracy, a w czasie zajęć wykorzystywane jest najnowsze oprogramowanie.

Studenci chętnie uczą się przedmiotów graficznych. W badaniu ankietowym aż 88,9% zapytanych studentów odpowiedziało, że chce poznawać programy graficzne, a także aplikacje mobilne, które wykorzystują grafikę komputerową. Pozostali ankietowani nie mieli zdania. To bardzo dobra informacja, że tak wielu przyszytych inżynierów chętnie nabywa wiedzę z obszarów grafiki komputerowej, ale także inżynierskiej. Obecna ilość dostępnego oprogramowania sprzyja podwyższaniu kompetencji i umiejętności, które są niezbędne na rynku pracy. W innych badaniach naukowych również można zauważyć pozytywny odbiór zastosowania grafiki komputerowej w placówkach edukacyjnych.

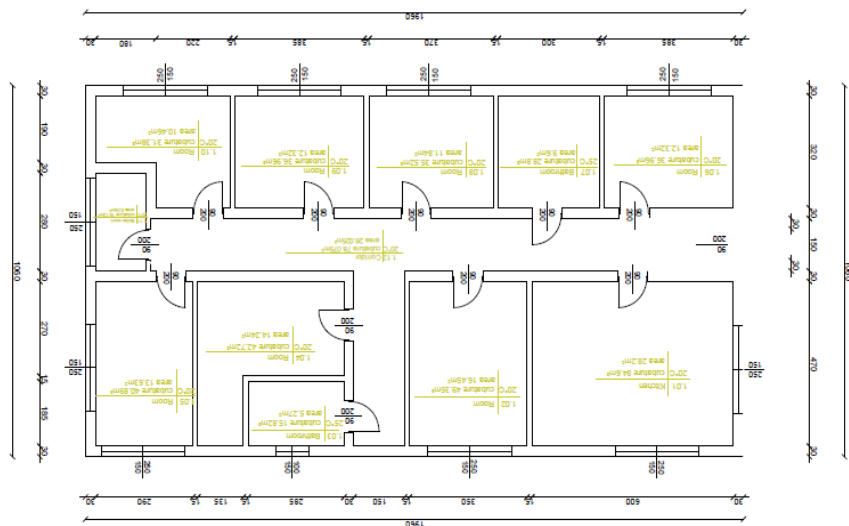
## 10.2 Programy wykorzystywane w czasie zajęć graficznych

Rynek technologiczny co roku poszerza się o różne programy i aplikacje, zarówno webowe, jak i mobilne, które bazują na tworzeniu grafiki komputerowej. W zajęciach komputerowych ważna jest przede wszystkim dostępność tychże programów. Większość studentów preferuje poszerzanie swojej wiedzy dodatkowo poza zajęciami. W ten sposób utrwalają materiał, a żeby było to możliwe, muszą mieć ogólny dostęp do programów. Dlatego też wiele uczelni wyższych decyduje się na współpracę z firmami, które oferują licencję edukacyjną. Dzięki temu studenci mogą zainstalować oprogramowanie na swoich własnych komputerach bez martwienia się o płatną licencję. Są również programy, które nie wymagają licencji. Są darmowe i dostępne dla każdego. Jednakże należy też mieć na uwadze fakt, że rynek pracy wymaga także znajomości programów komercyjnych, dlatego te są także wykorzystywane podczas zajęć. Na zajęciach na Wydziale Podstaw Techniki studenci mają możliwość zapoznania się z oprogramowaniem firmy Autodesk. Bazuje ono na wspomnianej wcześniej licencji edukacyjnej. Do tych programów należą m.in. AutoCAD, Inventor Professional, Revit czy też 3dsMAX. Programu AutoCAD studenci uczą się w ramach poznania grafiki inżynierskiej oraz wykorzystują ten program do tworzenia pomocy w projektach zaliczeniowych. Przykład zrealizowanego zadania w programie AutoCAD przedstawiono na rysunku 2.



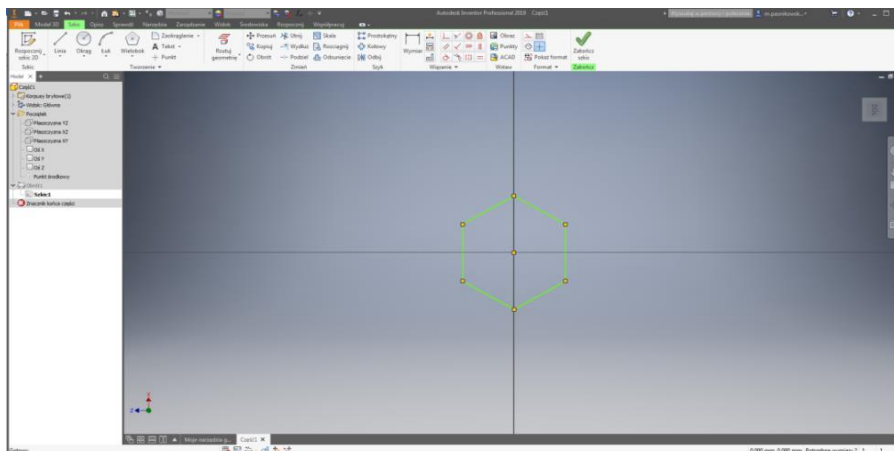
Rysunek 2 Praca wykonana w programie AutoCAD [źródło: opracowanie własne]

Na rysunku 3 przedstawiono rzut budynku mieszkalnego, jaki studenci wykonują w ramach zajęć z komputerowych systemów wspomagania pracy inżyniera czy też wybranych aspektów technologicznych [7].

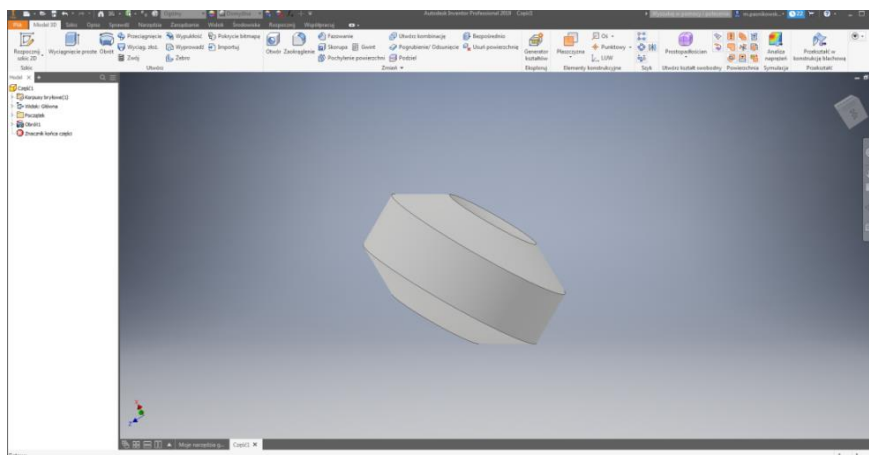


Rysunek 3 Praca wykonana w programie AutoCAD [źródło: opracowanie własne]

AutoCAD jest programem, który jest często wymagany na rynku pracy. Wiele przedsiębiorstw tworzy swoje projekty właśnie w tym programie. Ponadto wspomniane wcześniej rzuty budynków znajdują swoje zastosowanie również na kierunkach budowlanych czy architektonicznych [9]. U zaawansowanych użytkowników można pobudzić również chęć skorzystania z pokrewnego programu ArchiCAD, który również często jest realizowany w czasie zajęć edukacyjnych i wykorzystywany do prac projektowych. Innym zaawansowanym programem, który jest wykorzystywany w trakcie zajęć inżynierskich z zastosowaniem grafik jest Autodesk Inventor Professional. Program Inventor pozwala na poznanie tajników modelowania 3D z wykorzystaniem grafiki 3D. Ponadto studenci mogą tu dokonywać szerokich obliczeń inżynierskich i wytrzymałościowych, co jest ważne na kierunkach matematyczno-technicznych. Dodatkowo studenci mogą tu wykonywać także symulacje złożeń. Program Autodesk Inventor może być także używany do pokazywania powstawania brył obrotowych. To przydatne narzędzie dla nauczycieli przedmiotów matematycznych. Na rysunkach 4 i 5 przedstawiono etapy tworzenia bryły obrotowej powstałej z obrotu sześciokąta foremnego.



**Rysunek 4 Etap pierwszy wykonania obrotu sześciokąta foremnego – szkic 2D**  
[źródło: opracowanie własne]

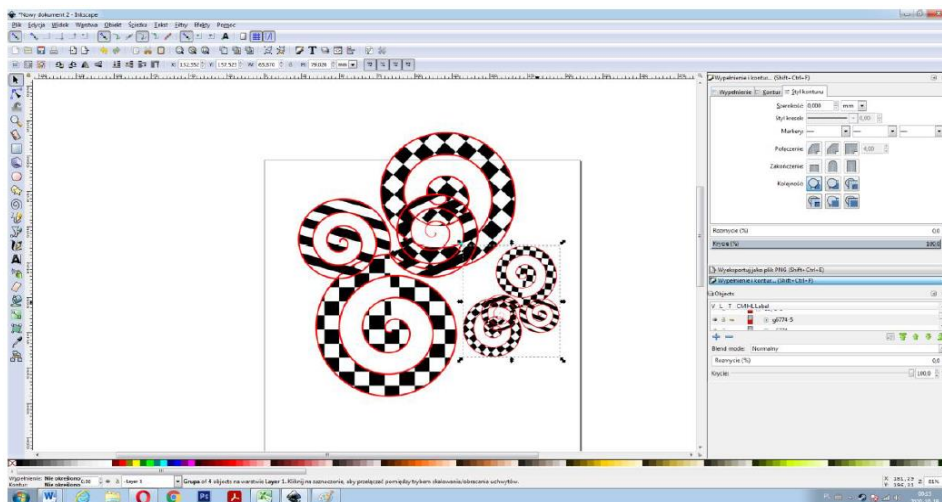


**Rysunek 5 Etap drugi wykonania obrotu sześciokąta foremnego – model 3D**  
[źródło: opracowanie własne]

Program ten jest również często wykorzystywany do prowadzenia wszelakiego rodzaju warsztatów. Jest łatwy w obsłudze i młodzież chętnie bierze udział w takich zajęciach. W dobie pandemii może być również realizowany online. Jest to duże ułatwienie zwłaszcza dla osób, które chcą dołączyć do wydarzenia, a nie mają możliwości uczestniczyć w nim stacjonarnie.

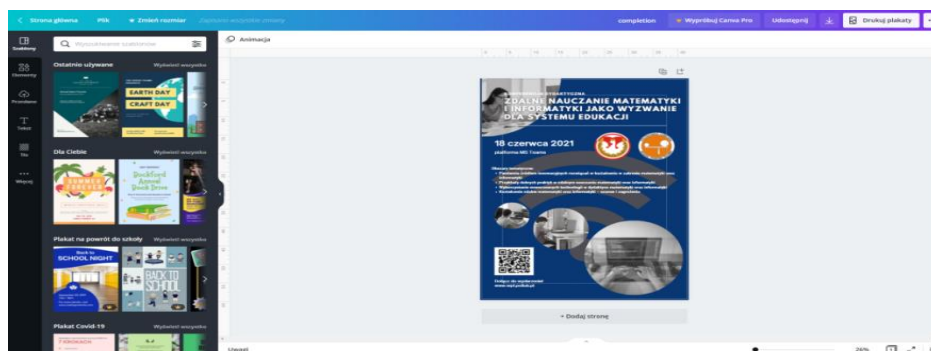
Jeśli chodzi zaś o nauczanie grafiki użytkowej, w tym rastrowej oraz wektorowej, studenci mają możliwość poznania programu CorelDraw, Inkscape, Gimp oraz pakietu Adobe. Ponadto na zajęciach poruszane są też aspekty związane z wykorzystaniem nowoczesnych aplikacji mobilnych służących do

obróbki zdjęć, takich jak Adobe Lightroom Mobile, Snapseed czy Canva. W ramach zajęć dotyczących grafiki wektorowej studenci używają programów CorelDraw oraz Inkscape. W obydwu programach wykonują logotypy, druki akcydensowe czy inne proste grafiki, które bazują na wektorach. Przykład zadania wykonanego w programie Inkscape przedstawiono na rysunku 6.



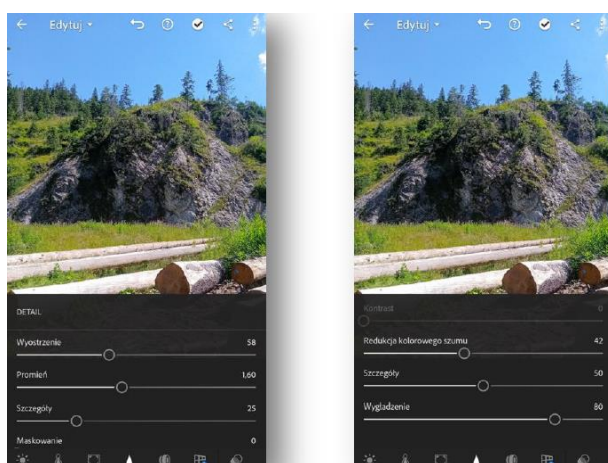
Rysunek 6 Tworzenie logotypu w programie Inkscape [źródło: opracowanie własne]

W Canvie zaś można wykonywać opracowania prezentacji, a także projekty użytkowe, takie jak: plakaty, ulotki, banery. Bardzo przydatną opcją jest możliwość edycji w każdym momencie i na każdym urządzeniu. Program pracuje w chmurze, więc wszystkie pliki przechowywane są na indywidualnym koncie użytkownika. Canva jest aplikacją darmową. Przykład grafiki wykonanej w Canvie przedstawiono na rysunku 7.



Rysunek 7 Aplikacja webowa Canva oraz plik roboczy [źródło: opracowanie własne]

Bardzo ciekawym rozwiązaniem jest również możliwość przesyłania plików między użytkownikami i nadawanie im uprawnień do edycji. Dzięki temu można na odległość pracować w grupie, co przy nauczaniu zdalnym ma ogromne znaczenie. Canva nie wymaga także instalacji na komputerze. Korzysta się z niej poprzez wpisanie odpowiedniego adresu źródłowego strony internetowej. Instalacja wymagana jest tylko na urządzeniach mobilnych. W mobilnej wersji Adobe Lightroom studenci uczą się cyfrowej obróbki fotografii. W obecnej dobie popularności mediów społecznościowych dobre zdjęcie jest jednym z narzędzi do budowania zasięgów. To ono ma przyciągnąć potencjalnego odbiorcę do zapoznania się z daną treścią czy informacjami. Przykład edycji obrazu przedstawiono na zestawieniu na rysunku 8.



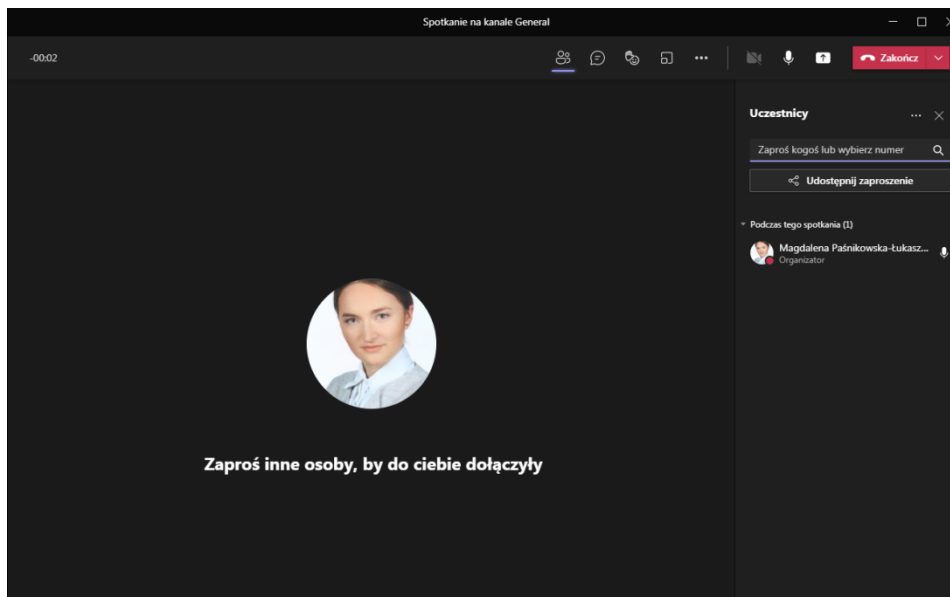
**Rysunek 8** Edycja obrazu w aplikacji mobilnej Adobe Lightroom  
[źródło: opracowanie własne]

Oprogramowania wymienione w niniejszym rozdziale mają za zadanie wspomagać proces nauczania, ale także rozwijać inne umiejętności, które są niezbędne na rynku pracy. Praca z programami graficznymi uczy systematyczności, kreatywności, ale także rozumienia kolejności procesów twórczych.

### 10.3 Problemy w nauczaniu w dobie pandemii

W nauczaniu zdalnym większość uczelni wyższych, a także szkół, wykorzystywała lub wykorzystuje do dziś oprogramowanie Microsoft Teams. To platforma wspomagana różnymi aplikacjami, która ma na celu wspierać proces edukacji na odległość. Jednakże, jeśli pracuje jednocześnie na niej bardzo duża liczba użytkowników, zdarza się, że studenci nie są w stanie udostępnić np. obrazu lub dźwięku. Tu też należy wspomnieć, że do pracy zdalnej dobrze jest mieć dostęp do kamery i przede wszystkim do mikrofonu. Zdarza się też, że nie

każdy student dysponuje mikrofonem i potwierdzanie obecności bądź odpowiadanie na pytania w czasie zajęć może wykonywać tylko za pomocą czatu. Okno programu Microsoft Teams przedstawiono na rysunku 9.



**Rysunek 9 Okno programu MS Teams [źródło: opracowanie własne]**

Do problemów, które zgłaszali studenci w trakcie zajęć, można zaliczyć także zbyt długie wczytywanie się plików roboczych. W czasie zaliczeń końcowych wykładowca ma możliwość umieszczenia instrukcji, kolokwium itp. poprzez utworzenie zadania. Po zakończonym zadaniu studenci musieli wgrać pliki końcowe. Zdarzało się, że mimo iż student wgrał pliki w odpowiednim czasie, program wyświetlał to tak, jakby były one już wgrane z opóźnieniem. Taka sytuacja może stanowić problem, jeśli nie mamy podglądu na żywo do tworzonej pracy, a student jest przekonany, że umieścił plik w odpowiednim czasie.

Kolejny problem to nienadążanie obrazu za dźwiękiem. Zdarza się, że podczas pokazu ćwiczenia obraz pojawia się z opóźnieniem w stosunku do przetwarzanego dźwięku. Jednakże mimo tych problemów technicznych należy przyznać, że platforma MS Teams jest bardzo pomocnym narzędziem i dzięki niej w wielu miejscach edukacyjnych w czasie pandemii można było kontynuować naukę.

W dobie nauczania zdalnego największym problemem był jednak dostęp do licencji oprogramowania używanego podczas tradycyjnych zajęć i pojawiające się problemy natury technicznej, np. brak odpowiedniego sprzętu. Jeśli student nie ma możliwości zainstalowania oprogramowania, bo jego komputer jest np.

starszej generacji, nie będzie mógł wykonywać zadań w trakcie zajęć. To samo dzieje się w przypadku programów z płatną licencją. Nie każdy ma możliwość instalacji drogiego oprogramowania, dlatego też w czasie zajęć zdalnych większość wykładowców korzysta z oprogramowania ogólnodostępnego, omówionego we wcześniejszych rozdziałach tego rozdziału. Studenci najczęściej zgłaszali również problematykę związaną z dostępem do szybkiego łącza internetowego. Były to zwłaszcza osoby zamieszkujące w małych miejscowościach, gdzie jest problem z zasięgiem łącza. Innym problemem, który również może pojawić się w czasie pracy zdalnej, jest brak dźwięku. Brak sprzętu audio nie pozwoli w pełni uczestniczyć w zajęciach. Poza problemami technicznymi mogą pojawić się problemy natury fizjologicznej. Długie siedzenie przed monitorem powoduje często mdłości, bóle głowy, bóle oczu, a przede wszystkim kręgosłupa. Studenci przyzwyczajeni do przerw między zajęciami, kiedy to można zaczerpnąć świeżego powietrza, a przede wszystkim rozprostować kończyny, musieli zmierzyć się z czasochłonną pracą przy komputerze.

Jednakże w tej sytuacji pracy zdalnej można znaleźć również plusy, do których należy zaliczyć brak konieczności dojazdów do miejsca nauki. Można powiedzieć, że jest to swego rodzaju oszczędność czasu. Należy dodać, że dzięki nowoczesnym technikom nauczania można kontynuować proces edukacji, jeśli nie ma możliwości zrealizowania go w sposób tradycyjny z powodu różnych sytuacji ekonomicznych i życiowych.

## 10.4 Wnioski

Studenci kierunków technicznych poznają różne programy, z których mogą korzystać zarówno w sposób tradycyjny w czasie zajęć stacjonarnych, ale także w trybie zdalnym, jeśli zachodzi taka potrzeba. Najpopularniejsze programy graficzne wykorzystujące metodę CAD/CAM/CAE to AutoCAD oraz Inventor, a także Solidworks. W grafice użytkowej, rastrowej, najpopularniejsze programy to Adobe Photoshop, Corel oraz Gimp. Są to typowe programy do przetwarzania obrazów cyfrowych. Na rynku można spotkać również inne użyteczne oprogramowanie, które też bywa darmowe. Przydatną aplikacją do grafiki użytkowej jest Canva. Można jej używać na komputerach oraz urządzeniach mobilnych. Dzięki mobilności pozwala ona na używanie jej w każdym możliwym miejscu. Pandemia koronawirusa spowodowała wiele problemów edukacyjnych, które zmusiły osoby kształcące do korzystania z alternatywnych metod nauczania. Nauczanie zdalne, mimo trudności technicznych, jest możliwe do realizacji. Do nauczania zdalnego należy mieć komputer bądź tablet z dostępem do Internetu oraz odbierać dźwięk i obraz. Aby móc porozumiewać się zdalnie z prowadzącym zajęcia, powinno się mieć dostęp do kamery oraz mikrofonu. Dzięki temu możliwa jest konwersacja dwóch stron. W dobie zdalnego nauczania



kontakty choćby przez dźwięk sprzyją lepszemu zapamiętywaniu wiedzy niż czytanie samego tekstu bez komentarza prowadzącego dane zajęcia. Jednakże, mimo różnych trudności technicznych czy czynników wynikających z natury ludzkiej, zajęcia graficzne na kierunkach technicznych zostały zrealizowane.

## Literatura

- [1] Barszcz M., Dziedzic K., Kozieł G., *Evaluation of Teaching IT Systems Security to Students of the Lublin University of Technology During a Pandemic* [W]: INTED 2021: 15th International Technology, Education and Development Conference.- 2021, s. 4964–4973,
- [2] Dziewulak, D., *Kształcenie na odległość w wybranych państwach europejskich* [Distance Learning in Selected European Countries]. Analizy BAS, 18(85), 1–11, 2012,
- [3] Godawa, G. „Wymuszona, konieczna niedogodność” – zdalne nauczanie w sytuacji pandemii COVID-19 w refleksji rodziców. *Konteksty Pedagogiczne*, v. 2, n. 15, s. 207–225, 2020,
- [4] Jakubczak B., *Kształcenie zdalne przez Internet jako urzeczywistnienie idei edukacji bez granic*, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu Wydział Pedagogiczno-Artystyczny w Kaliszu, 2008,
- [5] Kruk M., Pańnikowska-Łukaszuk M., *Wpływ szkoleń BHP z wykorzystaniem platformy e-learningowej na kształtowanie świadomości społecznej*, [W]: Wiedza i edukacja – od teorii do praktyki, 2018, s. 94–107,
- [6] Pańnikowska-Łukaszuk M., Raczyńska A., Zgryza Ł., *Zastosowanie druku 3D w przygotowaniu środków dydaktycznych w nauczaniu zajęć technicznych i przedmiotów inżynierskich* [W]: Innowacje w technologiach wytwarzania i technologiach informatycznych, 2018, s. 54–62,
- [7] Wójcicka-Migasiuk D., Pańnikowska-Łukaszuk M., *Academic didactics and research aspects in solar energy education*, Polska Energetyka Słoneczna, 2018, nr 1–4, s. 71–76,
- [8] Wójcicka-Migasiuk D., Pańnikowska-Łukaszuk M., *Wykorzystanie narzędzi komputerowych w nauczaniu zdalnym w relacji pomiędzy prowadzącymi zajęcia a studentami* [W]: Wybrane technologie informatyczne w aspektach zrównoważonego rozwoju, 2020, s. 128–137,
- [9] Montusiewicz J., *Projektowanie i wizualizacja 3D ogrodów przydomowych w programie AutoCAD*, Postępy Nauki i Techniki.- 2011, nr 10, s. 124–139.

## **The use of generally available computer tools in teaching computer graphics in the fields of mathematics and computer science**

### ***Abstract***

*The article presents the issues of teaching with the use of educational tools of distance learning. In addition, solutions for the use of computer programs and tools in teaching graphic subjects in the pandemic era were shown. Teaching aids supporting the process of teaching computer graphics are described. The need to teach computer graphics in the fields of mathematics and computer science was discussed. Finally, possible solutions used in distance learning are presented.*

**Keywords:** *computer graphics, education, 3D graphics, distance learning*

## 11 Nauczanie zdalne w ocenie studentów pierwszego roku kierunku Informatyka

### Streszczenie

*Sytuacja, w obliczu której znalazły się wszystkie uczelnie wyższe, kiedy ogłoszono na terenie naszego kraju stan epidemii COVID-19, zmusiła do zmiany formy kształcenia studentów. Na kierunku Informatyka prowadzonym na Politechnice Lubelskiej wszystkie zajęcia odbywały się z sposób zdalny. W artykule zaprezentowane zostały wyniki badania ankietowego przeprowadzonego wśród studentów pierwszego roku tego kierunku, którzy cały rok byli kształceni zdalnie. Badanie to dotyczyło oceny przez studentów jakości przekazanej wiedzy i stopnia nabytych umiejętności w czasie nauczania zdalnego. Postawiona została w artykule hipoteza mówiąca o tym, że istnieją zajęcia na kierunku Informatyka, które mogą być prowadzone w formie zdalnej bez straty jakości przekazywanej wiedzy. W przeprowadzonych badaniach została ona potwierdzona.*

**Słowa kluczowe:** kształcenie zdalne, ocena nauczania zdalnego, ankieta studentów Informatyki, platforma e-learningowa

### Wstęp

Kształcenie na odległość, pomimo iż wydaje się być dosyć młodą formą przekazywania wiedzy, ma bogatą historię. Można wyróżnić trzy główne etapy rozwoju tej formy kształcenia [1]:

- edukacja na odległość pierwszej generacji – studia korespondencyjne i niezależne;
- edukacja na odległość drugiej generacji – studia poprzez transmisję RTV;
- edukacja na odległość trzeciej generacji – studia z wykorzystaniem zaawansowanej technologii informacyjno-komunikacyjnej.

Prekursorem tej metody był Isaac Pitman z Bath w Anglii (rok 1840). W roku 1873 Anna Eliot Ticknot założyła w USA Towarzystwo Popierania Nauki w Domu, które organizowało kształcenie w zakresie 24 przedmiotów. Natomiast w roku 1892 Wiliam Harper, jako rektor The University of Chicago, założył oddział studiów korespondencyjnych. W roku 1883 nastąpiło formalne uznanie przez środowisko akademickie korespondencyjnej formy studiów w USA i instytucje otrzymały upoważnienie do nadawania stopni w trybie studiów na odległość. Zdecydowanym przełomem w rozwoju kształcenia na odległość było powstanie sieci ARPANET w roku 1969, a w konsekwencji tego opracowanie globalnej sieci internetowej w CERN w Genewie – rok 1990.

---

<sup>11</sup> Katedra Informatyki, Wydział Elektrotechniki i Informatyki, Politechnika Lubelska ul. Nadbystrzycka 38A, 20-618 Lublin, e-mail: e.lukasik@pollub.pl

Po tym wydarzeniu nastąpił już lawinowy rozwój Internetu na świecie. Z każdym miesiącem sieć globalna rozszerza swój zasięg, przybywa komputerów, a zatem przybywa także kolejnych użytkowników tej sieci.

Liczba internautów w Polsce w styczniu 2020 roku wyniosła ogółem 28,1 mln (Badanie Gemius PBI, [6]). Obecnie z Internetu przynajmniej raz w tygodniu korzysta ponad dwie trzecie dorosłych Polaków (68%). W zależności od wieku, odsetek korzystających z Internetu, rozkłada się następująco (Centrum Badania Opinii Społecznej, [7]):

- 98% osób w wieku 18–24 lata;
- 85% osób w wieku 25–34 lata;
- 88% osób w wieku 35–44 lata;
- 74% osób w wieku 45–54 lata;
- 56% osób w wieku 55–64 lata;
- 33% osób w wieku 65–74 lata;
- 11% osób w wieku 75 lat i więcej.

Nikt nie spodziewał się tak drastycznego wkroczenia nauczania zdalnego na uczelnie. Jednak pandemia COVID-19 zmieniła diametralnie życie studentów i pracowników uczelni wyższych. Od dnia 14.03.2020 obowiązywał na terenie Rzeczypospolitej Polskiej stan zagrożenia epidemicznego, natomiast w dniu 20.03.2020 roku Rozporządzeniem Ministra Zdrowia został ogłoszony na obszarze Rzeczypospolitej Polskiej stan epidemii [9]. W wyniku tej decyzji zajęcia zaczęły się odbywać z trybie kształcenia na odległość.

Celem rozdziału jest przedstawienie badań dotyczących oceny przez studentów jakości przekazanej wiedzy i stopnia nabytych umiejętności w czasie nauczania zdalnego. Postawiona w artykule hipoteza brzmi: istnieją zajęcia na kierunku Informatyka, które mogą być prowadzone w formie zdalnej bez straty jakości przekazywanej wiedzy.

## 11.1 Nauczanie zdalne

Edukacja na odległość (z ang. *distance learning*) jest to metoda prowadzenia procesu dydaktycznego w warunkach, gdy nauczyciele i uczniowie są od siebie oddaleni i nie znajdują się w tym samym miejscu, z wykorzystaniem nowoczesnych technologii IT. Do przekazywania informacji – oprócz tradycyjnych sposobów komunikowania się – stosowane są bardzo nowoczesne technologie telekomunikacyjne przesyłające: głos, obraz wideo i materiały w postaci elektronicznej. Istnieją obecnie technologie, które umożliwiają również bezpośredni kontakt w czasie rzeczywistym pomiędzy nauczycielem a uczniem za pomocą audio lub wideokonferencji, niezależnie od odległości, jaka ich dzieli [3].

Komunikacja bezpośrednia, typowa dla konwencjonalnej edukacji, jest tutaj niemożliwa do zrealizowania.

Rozwojowi nauczania na odległość sprzyjają [5]:

- coraz bardziej powszechny i tańszy dostęp do Internetu;
- zwiększenie szybkości transmisji danych w Internecie;
- możliwość zastosowania funkcjonalnych aplikacji;
- większe kompetencje nauczycieli w tej dziedzinie;
- upowszechnienie technologii bezprzewodowych.

Obecnie każdy student posiada urządzenie mobilne, a zatem użycie go do kształcenia zdalnego nie stanowi żadnego problemu.

Kształcenie na odległość jest takim prowadzeniem procesu kształcenia, w którym w sposób istotny uwzględnia się [4]:

- brak bezpośredniego kontaktu uczącego się z nauczycielem i innymi osobami kształcącymi się;
- odmienne niż w tradycyjnym kształceniu sposoby komunikowania się ucznia z nauczycielem, a także inne sposoby kontaktowania się uczących między sobą;
- szczególny sposób monitorowania przez nauczyciela procesu uczenia się;
- specyficzna organizacja kształcenia z odpowiednią obsługą toku kształcenia i z odpowiednim sposobem administrowania nim;
- kluczowa rola w procesie uczenia specjalnie przygotowanych materiałów i pomocy dydaktycznych.

Kształcenie zdalne posiada swoje zalety w przypadku, gdy kontakt bezpośredni nie jest możliwy czy wskazany z przyczyn narażenia zdrowia. Jednak taki rodzaj kształcenia, co wyraźnie wynika z powyższych informacji, musi być wcześniej odpowiednio przygotowany do przeprowadzenia. Szczególnie ważne jest odpowiednie przygotowanie materiałów do zajęć wykładowych, ćwiczeniowych i laboratoryjnych. Ważną rolę odgrywa także sposób weryfikacji wiedzy i umiejętności nabytych przez studentów. Kolejnym elementem jest dobrze przygotowana kadra do przeprowadzenia takiego procesu kształcenia.

Bardzo ważnym, o ile nawet nie najważniejszym, elementem kształcenia zdalnego jest udostępnienie uczestnikom procesu nauczania możliwości wymiany informacji. W tym celu należy, wykorzystując specjalne oprogramowanie i odpowiedni serwer, stworzyć środowisko edukacyjne zwane portalem edukacyjnym. Celem takiego portalu jest stworzenie centralnego środowiska do prowadzenia wszelkich działań związanych z kształceniem na odległość. W nim są umieszczane odpowiednie materiały dydaktyczne. Jego konstrukcja i funkcjonalność zależą głównie od trzech czynników – potrzeb: studium, wykładowców oraz administracji. Platforma moodle jest właśnie takim narzędziem (Dokumentacja platformy moodle, [8]).

Moodle to system oparty o licencję Open Source. Platforma ta posiada następujące cechy:

- integracja różnych form kształcenia;
- integracja treści pochodzących z różnych źródeł;
- administrowanie słuchaczami – przydział osób;
- tworzenie, modyfikacja i przechowywanie treści kursów;
- zapewnienie komunikacji pomiędzy nauczycielami i słuchaczami;
- tworzenie testów, quizów, zadań i innych elementów związanych z dokonaniem oceny wiadomości słuchaczy;
- tworzenie jednolitych metod oceny wiedzy studentów.

Moodle posiada przyjazny dla użytkownika interfejs, który pozbawiony jest wszelkich funkcji nadmiarowych, z wygodnym menu nawigacyjnym, dostępnym na każdym poziomie pracy z systemem.

Badania przeprowadzone po ostatnim roku nauki zdalnej na polskich uczelniach [2] wskazały szanse, jakie kształcenie zdalne daje polskim uczelniom:

- wprowadzenie interaktywnych metod warsztatowych i projektowych w celu utrzymania uwagi studentów przez 90 minut;
- rozwój umiejętności dydaktycznych wykładowców;
- stosowanie nowych, bardziej bezpośrednich form komunikacji między prowadzącymi zajęcia a studentami;
- wprowadzanie nowoczesnego wyposażenia sal akademickich i zapewnienie sprzętu wykładowcom;
- wzrost frekwencji na zajęciach i aktywności studentów.

Wskazano także wyzwania, przed którymi stoją polskie uczelnie, tj.:

- eliminacja wykluczenia cyfrowego;
- wprowadzenie nowych form weryfikacji wiedzy studentów;
- uwzględnienie czasochłonności zdalnego nauczania w pracy wykładowców;
- wzrost poczucia wspólnoty akademickiej.

## 11.2 Badania

Kierunek Informatyka prowadzony jest na Wydziale Elektrotechniki i Informatyki na Politechnice Lubelskiej od roku 2000. Program studiów kilkakrotnie ulegał modyfikacji tak, aby jak najlepiej odpowiadał on potrzebom rynku pracy i wymaganiom pracodawców z branży IT na Lubelszczyźnie, jak i w kraju. Na kierunku od ponad 12 lat używana jest platforma moodle, która pozwalała na umieszczanie studentom treści wykładowych oraz zadań na ćwiczenia i laboratoria. Na tej platformie także studenci przesyłają napisane programy, sprawozdania oraz kolokwia.

Uczestnikami badania byli studenci pierwszego roku studiów stacjonarnych kierunku Informatyka prowadzonego na Wydziale Elektrotechniki i Informatyki na Politechnice Lubelskiej. Są to studenci, którzy w roku akademickim 2020/21

rozpoczęli naukę na naszym wydziale. Od początku naukę mieli w trybie zdalnym. Badanie przeprowadzone zostało 8.06.2021 na platformie moodle. W badaniu wzięły udział 163 osoby.

Ankieta zawierała 8 pytań. Każde z pytań oceniane było w skali 5-stopniowej.

Pytania od 1 do 3 dotyczyły oceny stopnia jakości przekazania wiedzy na wykładach oraz nabytych umiejętności na ćwiczeniach albo laboratoriach na poszczególnych przedmiotach prowadzonych w formie zdalnej. Skala odpowiedzi była: 1 – bardzo niski ... 5 – bardzo wysoki. Pytanie 1 dotyczyło wykładów z 11 przedmiotów. Pytanie 2 dotyczyło ćwiczeń z 3 przedmiotów, a pytanie 3 obejmowało laboratoria z 8 przedmiotów.

Pytanie 4 dotyczyło oceny, o ile efektywniejsze dla studenta byłyby poszczególne zajęcia (wykład/ćwiczenia/laboratorium) prowadzone w formie tradycyjnej w sali na uczelni, przy następującej skali: 1 – dużo bardziej, 2 – na pewno bardziej, 3 – takie same, 4 – mniej, 5 – dużo mniej.

Kolejne pytanie obejmowało zagadnienia braku kontaktu społecznego studenta z innymi studentami, z wykładowcami, z dziekanatem oraz z pracownikami biblioteki. Użyta do odpowiedzi skala prezentuje się następująco: 1 – bardzo brakuje, ..., 5 – nie brakuje wcale.

Pytanie 6 brzmiało: „Czy zajęcia na kierunku Informatyka prowadzone w formie zdalnej spełniły Twoje oczekiwania?” ze skalą odpowiedzi odpowiednio: 1 – dużo poniżej oczekiwań, 2 – trochę poniżej oczekiwań, 3 – zgodnie z oczekiwaniami, 4 – trochę powyżej oczekiwań, 5 – dużo powyżej oczekiwań. Badanie dotyczyło czterech elementów:

- formy zdalnej zajęć;
- formy prezentowanej treści;
- platformy, na której były prowadzone;
- kreatywności prowadzących zajęcia.

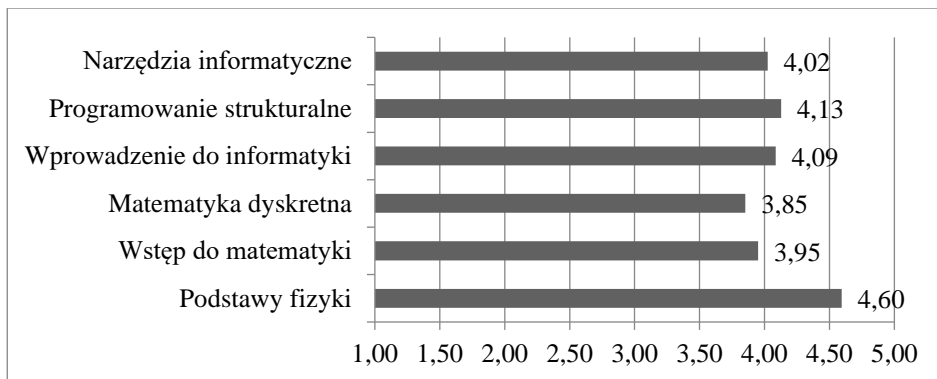
W pytaniu 7 studenci mieli ocenić posiadany sprzęt, który jest niezbędny do uczestnictwa w zajęciach prowadzonych zdalnie. Pytanie dotyczyło: komputera, mikrofonu, kamery oraz Internetu.

W pytaniu 8 student miał wskazać, które z wymienionych rodzajów zajęć (wykład/ćwiczenia/laboratorium) mogłyby odbywać się w przyszłości w formie zdalnej. Skala odpowiedzi była następująca: 1 – żadne, 2 – raczej żadne, 3 – nie ma znaczenia, 4 – tylko niektóre, 5 – wszystkie.

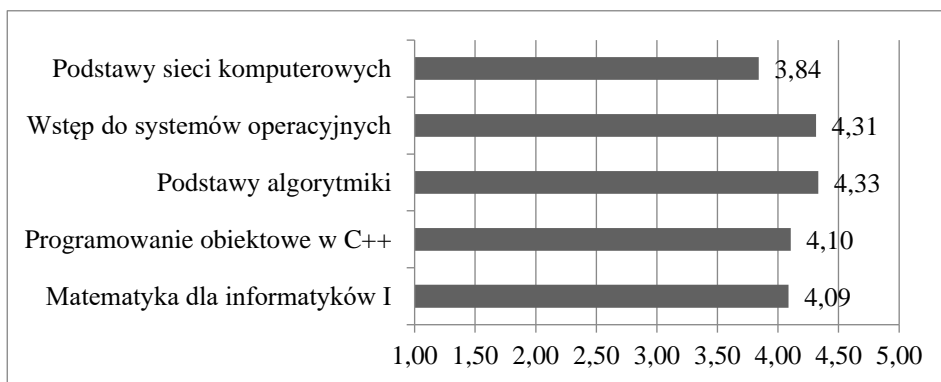
### **11.3 Wyniki ankiet**

Każdy uczestnik badania udzielił odpowiedzi na wszystkie pytania. W rozdziale tym zaprezentowane zostaną wyniki liczbowe przeprowadzonej ankiety w postaci wykresów oraz tabel.

Ocena wykładów prowadzonych w semestrze zimowym przedstawiona została na rysunku 1, a w semestrze letnim na rysunku 2.

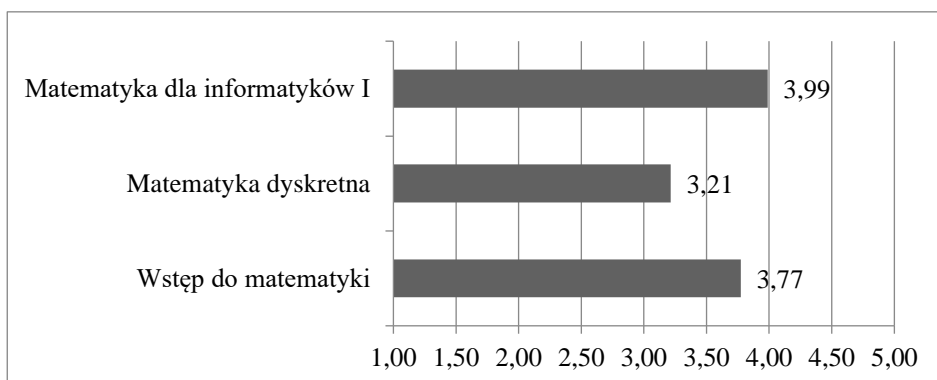


**Rysunek 1 Ocena wykładów – semestr zimowy**



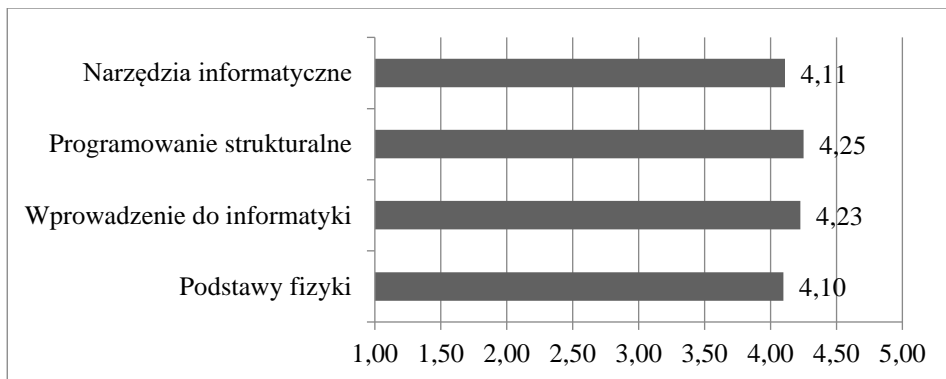
**Rysunek 2 Ocena wykładów – semestr letni**

Rysunek 3 zawiera ocenę ćwiczeń, a rysunki 4 i 5 pokazują ocenę laboratoriów odpowiednio w semestrze zimowym oraz letnim.

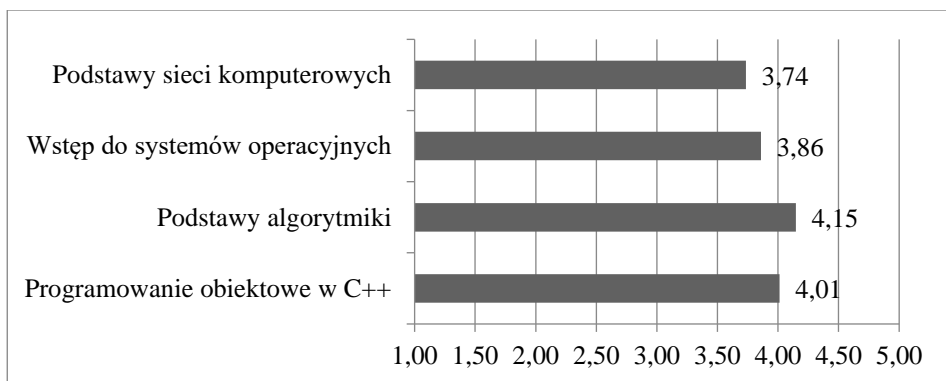


**Rysunek 3 Ocena ćwiczeń – semestr letni**





Rysunek 4 Ocena laboratoriów – semestr zimowy

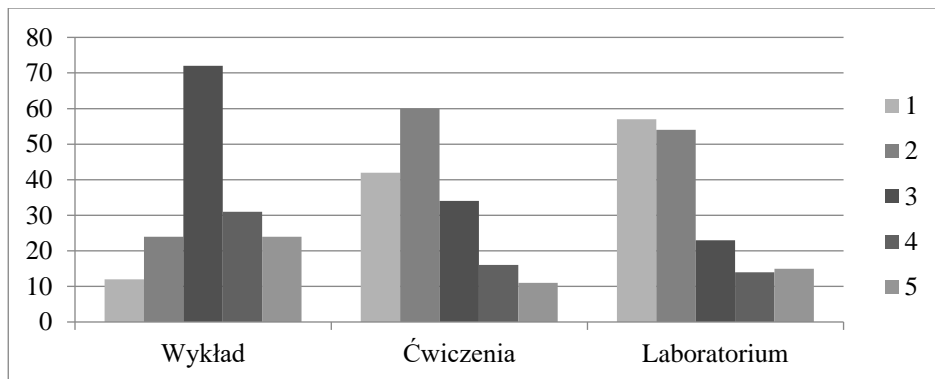


Rysunek 5 Ocena laboratoriów – semestr letni

Ocenę porównującą formę zdalną z tradycyjną w obrębie wszystkich trzech rodzajów zajęć pokazano w tabeli 1. Dokładny rozkład tych ocen zawiera histogram pokazany na rysunku 6.

Tabela 1 Porównanie form nauczania: tradycyjna/zdalna

Rodzaj zajęć	Średnia	Odchyl. standard.
Wykład	3,19	1,09
Ćwiczenia	2,35	1,16
Laboratorium	2,24	1,27



**Rysunek 6** Histogram wyników porównania nauczania tradycyjnego/zdalnego

W tabeli 2 przedstawiony jest poziom kontaktów lub raczej ich braku z otoczeniem akademickim.

*Tabela 2 Ocena kontaktów z otoczeniem: nauczanie tradycyjne/zdalne*

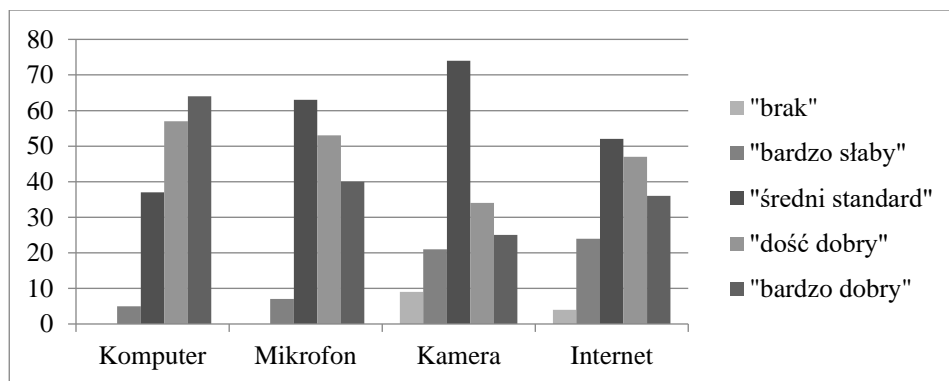
Kontakt z /ze	Średnia	Odchyl. standard.
Studentami	2,18	1,34
Wykładowcami	2,56	1,22
Pracownikami dziekanatu	3,20	1,19
Pracownikami biblioteki	3,50	1,16

Ocenę poziomu oczekiwań studentów związanych z nauczaniem zdalnym pokazano w tabeli 3.

*Tabela 3 Ocena oczekiwań związanych z nauczaniem zdalnym*

Oczekiwania	Średnia	Odchyl. standard.
Co do formy zdalnej zajęć	3,23	0,98
Co do formy prezentowanej treści	3,23	0,90
Co do platformy	3,16	0,92
Co do kreatywności prowadzących zajęcia	3,36	1,01

Poziom wyposażenia studentów w odpowiedni sprzęt prezentuje rysunek 7.



Rysunek 7 Jakość posiadanego sprzętu przez studentów

W tabeli 4 zaprezentowane są odpowiedzi na pytanie, czy dana forma zajęć mogłaby być realizowana w formie zdalnej na kolejnych semestrach studiów.

Tabela 4 Które formy mogłyby być realizowane zdalnie

Oczekiwania	Średnia	Odchyl. standard.
Wykłady	4,32	1,15
Ćwiczenia	2,93	1,33
Laboratoria	2,77	1,43

## 11.4 Dyskusja i wnioski

Badanie zawierało osiem pytań. Na podstawie odpowiedzi na każde z nich wyciągnięte zostały wnioski dotyczące oceny przez studentów poszczególnych form zajęć, posiadanego wyposażenia oraz możliwości kontynuowania tego rodzaju kształcenia w przyszłości.

Na podstawie przeprowadzonej ankiety można wnioskować, iż jakość wiedzy nabytej przez studentów na wykładach została oceniona dosyć wysoko (rysunek 1 i 2). Trzy przedmioty dostały wyniki z przedziału [3,85–4,00], a aż pięć z przedziału [4,01 – 4,60]. Średnia ocena wykładów to  $4,12 \pm 0,87$ . Taki rezultat jest bardzo optymistyczny dla zaistniałej sytuacji. Jeżeli chodzi o ćwiczenia, jakość przekazanej wiedzy także została oceniona powyżej przeciętnej (rysunek 3). Wyniki należą do przedziału [3,21–3,99]. Średnia ocena to  $3,66 \pm 1,02$ . Biorąc pod uwagę, że wszystkie przedmioty to ćwiczenia

z matematyki, należy stwierdzić, iż studenci nie uznali tego czasu za stracony. Laboratoria z dwóch przedmiotów zostały ocenione w przedziale [3,74–4,00], natomiast aż 6 w przedziale [4,01–4,25] (rysunek 4 i 5). Średnia ocena laboratoriów to  $4,06 \pm 0,95$ , co należy uznać za bardzo dobry wynik.

Zdaniem ankietowanych studentów wykłady byłyby tak samo efektywne w formie zajęć na uczelni, jak w formie zdalnej. Jeżeli chodzi o ćwiczenia, to trochę bardziej efektywne byłyby ćwiczenie prowadzone w formie tradycyjnej, natomiast laboratoria już dużo bardziej efektywne byłyby w formie tradycyjnej niż online (tabela 1). Wynika z tego wniosek, iż zajęcia praktyczne studenci woleliby mieć w pełnym kontakcie z wykładowcą w sposób tradycyjny.

Z udzielonych odpowiedzi wynika, iż studentom najbardziej brakowało kontaktu z innymi studentami i trochę z wykładowcami (tabela 2). 70% ankietowanych odpowiedziało, że brakuje lub bardzo brakuje im kontaktów ze studentami, 55% przyznało, że brakuje lub bardzo brakuje im kontaktu z wykładowcami.

Na podstawie wyników zamieszczonych w tabeli 3 wyraźnie nasuwa się wniosek, iż studenci każdy z czterech badanych elementów kształcenia online, tj. formę zdalnych zajęć, formę prezentowanej treści, używaną platformę i kreatywność prowadzących zajęcia ocenili dobrze, czyli zgodnie z ich oczekiwaniami. Średnia ocena 3,25 to bardzo satysfakcjonujący wynik.

Biorąc pod uwagę wyposażenie studentów, którzy brali udział w badaniu, należy podkreślić, iż są oni dobrze przygotowaniu do udziału w zajęciach online. Wszyscy oni posiadają komputer i mikrofon. Tylko 5% nie posiada kamery i 2% Internetu (rysunek 7).

Zdaniem badanych studentów wykłady na kierunku Informatyka mogłyby w przyszłości także odbywać się z formie zdalnej bez straty na jakości przekazywanej wiedzy (tabela 4). W skali od 1 do 5 studenci ocenili to na 4,32. Wynik jest jednoznaczny. Jeżeli chodzi o ćwiczenia, już tak zdecydowanej odpowiedzi nie ma. A z laboratoriami jest jeszcze mniejsza pewność.

Postawiona hipoteza została udowodniona i poparta przeprowadzonymi badaniami. Są takie zajęcia, które na kierunku Informatyka mogą się odbywać w formie zdalnej. Są to wykłady. Efektywność wykładów w formie zdalnej jest bez starty na jakości przekazywanej wiedzy i jej przyswojeniu przez studentów.

Studenci wyposażeni są w konieczny do tego celu sprzęt. Jego używanie nie jest dla nich barierą psychologiczną, którą ciężko jest pokonać. Należy dodać, iż wykładowcy na tym kierunku także są wyposażeni w komputer i posiadają dostęp do Internetu. W celu przeprowadzenia zajęć w formie kształcenia na odległość nie było konieczne żadne szkolenie zarówno dla studentów, jak i dla wykładowców. Dodatkowym atutem był fakt, iż od kilkunastu już lat pracownicy używali platformy moodle do umieszczania materiałów dla studentów, przeprowadzania na niej kolokwiiów czy egzaminów. Każdy student i każdy

wykładowca posiada konto zarówno na platformie moodle, jak i MS Teams. Na tej drugiej platformie odbywały się zajęcia online.

Należy dodać, iż przy bardzo licznych rocznikach, a takim jest kierunek Informatyka na Politechnice Lubelskiej, realizacja wykładów zdalnie przynosi bardzo dużo korzyści w zakresie ekonomii i eksploatacji. Po pierwsze daje oszczędność godzin. Wcześniej rok dzielony był na dwie grupy wykładowe, zatem każdy wykład odbywał się dwa razy. Po drugie powoduje lepsze wykorzystanie sal wykładowych, których nigdy nie jest za dużo i brak ich eksploatacji. Dla studentów niewątpliwie jest to oszczędność czasu, gdyż nie muszą przyjeżdżać wtedy na uczelnię. W okresie pandemii, która jeszcze cały czas trwa, zmniejsza to także ryzyko przebywania w dużej grupie. Jest to bardzo wskazane z powodów sanitarnych.

Należy tutaj dodać, iż biorącymi udział w badaniu byli studenci pierwszego roku. Zatem nie mieli oni jeszcze zajęć w formie tradycyjnej na uczelni. Ich obraz może więc być nie do końca pełny i kompletny. Zasadne wydaje się powtórzenie na tej samej grupie takiego badania za rok, kiedy studenci będą już po roku nauki zdalnej i po roku nauki w murach uczelni. Badanie takie na pewno zostanie przeprowadzone bez względu na to, czy nauka odbędzie się na uczelni, czy w trybie zdalnym.

## Literatura

- [1] Hyla, M. (2009). *Przewodnik po e-learningu*. Kraków: Wolters Kluwer business,
- [2] Klimkowicz, M. (2021) *Polskie uczelnie w czasie pandemii*. Raport projektu SpołTech. Pobrane z: <https://centrumcyfrowe.pl/spoltech/polskie-uczelnie-w-czasie-pandemii/>,
- [3] Kubiak, M. J. (1997). *Jak uczyć na odległość przy pomocy Internetu. Poradnik dla początkującego nauczyciela internauty*. Warszawa: BKKK
- [4] Nagórski, R. (2000). *Koncepcja wykorzystania i rozwoju edukacji na odległość w Polsce*. Tekst opracowany przez prof. Romana Nagórskiego, jako autorska synteza głosów nad tekstem wyjściowym dra Wojciecha Gilewskiego oraz uwag zgłoszonych do pierwszej wersji opracowania prof. R. Nagórskiego w ramach szerokiej konsultacji przeprowadzonej przez Ogólnopolskie Centrum Edukacji Niestacjonarnej w pierwszym kwartale 2000 r. OCEN, Warszawa,
- [5] Penkowska, G. (2010). *Meandry e-learningu*. Warszawa: Difin
- [6] Badanie Gemius PBI. (2020). *Polski Internet w styczniu 2020*. Pobrano z <https://pbi.org.pl/badanie-gemius-pbi/polski-internet-w-styczniu-2020/>,

- [7] Centrum Badania Opinii Społecznej (2020) *Korzystanie z Internetu Komunikat z badań Nr 85/2020*. Pobrano z:  
[https://www.cbos.pl/SPISKOM.POL/2020/K\\_085\\_20.PDF](https://www.cbos.pl/SPISKOM.POL/2020/K_085_20.PDF),
- [8] Dokumentacja platformy moodle. (2021). Pobrano z:  
[https://docs.moodle.org/2x/pl/Strona\\_g%C5%82%C3%B3wna](https://docs.moodle.org/2x/pl/Strona_g%C5%82%C3%B3wna),
- [9] *Rozporządzenie Ministra Zdrowia, Dz.U.2020.491* Pobrano z:  
<https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20200000491>.

## **Distance learning as assessed by first-year students of Computer Science**

### ***Abstract***

*The situation faced by all universities when the COVID-19 epidemic was announced in our country forced a change in the form of student learning. In the field of Computer Science at the Lublin University of Technology, all classes were also held online. The article presents the results of a survey conducted among first-year students of this faculty who were distance educated all year round. This study concerned students' assessment of the quality of the knowledge transferred and the degree of skills acquired during distance learning. A hypothesis was put forward in the article that there are classes in the Computer Science that can be conducted using distance learning without losing the quality of the knowledge provided. It has been confirmed in the conducted research.*

**Keywords:** *distance learning, e-learning evaluation, computer science student survey, e-learning platform*

## 12 Laboratorium inteligentnego budynku w czasach pandemii

### Streszczenie

*O wysokości standardu budynku decyduje obecność zautomatyzowanych instalacji elektrycznych. W wielu przypadkach podstawą integracji realizacji inwestycji może być system magistralny KNX. W celu zapewnienia ekonomicznego użytkowania i utrzymania budynku wymagane jest wszechstronne podejście do procesu jego projektowania i realizacji oraz umiejętność optymalnego wyboru parametrów urządzeń. Istotną rolę we współczesnym budownictwie odgrywają integratorzy systemów, którzy dzięki szerokiej wiedzy koordynują i korelują wymianę informacji między branżami. Wyszkolenie takich specjalistów trwa latami i wymaga wielu nakładów i godzin w laboratoriach badawczych i dydaktycznych. Szczególniej uważać powinno to podlegać w takich sytuacjach, jak zagrożenie epidemiologiczne.*

**Słowa kluczowe:** inteligentna instalacja, magistrala, programowanie, pandemia, energooszczędność

### 12.1 Budynki i ich rola w życiu człowieka

Jednym z podstawowych tworów człowieka, o kluczowym znaczeniu w rozwoju ludzkiej cywilizacji, są budynki. Wraz z rozwojem cywilizacyjnym rośnie ich rola oraz znaczenie użytkowe.

Budynek może być źródłem zysku dla właściciela. Zysk ten może być generowany na następujące sposoby [9]:

- poprzez zapewnienie efektywności użytkowania na wysokim poziomie,
- przez zainstalowanie systemów automatycznego sterowania budynkiem pozwalających na oszczędzanie zużycia mediów [3],
- poprzez zastosowanie systemów oszczędzania energii pasywnych i aktywnych (np. ekobudynek) [7].

Wymagania użytkowe, jakościowe i dotyczące ochrony środowiska dotyczą wszystkich budynków, także budynków inteligentnych.

Budynek odróżnia od innych wytworów rąk ludzkich jego niezbędność w życiu każdego człowieka i powszechność użytkowania. Budynek jest towarem o określonej wartości rynkowej, która zależy od spełnienia wymagań jakościowych rynku.

---

<sup>12</sup> Katedra Podstaw Techniki, Wydział Podstaw Techniki, Politechnika Lubelska, ul. Nadbystrzycka 38, 20-618 Lublin, e-mail: m.horynski@pollub.pl

Poziom spełnienia tych wymagań decyduje o jego atrakcyjności rynkowej – przy kupnie i wynajmie.

Spośród przedmiotów produkowanych przez człowieka, budynki charakteryzują się wyjątkową długowiecznością i trwałością, wysoką wartością początkową i stosunkowo wysokimi kosztami utrzymania. Należy w związku z tym zwracać przy ich budowie uwagę na wiele czynników, które są domeną działalności różnych grup zawodowych [1].

W Polsce, w okresie przemian gospodarczych wynikających ze zmiany ustroju, wiele budynków zmieniło przeznaczenie. Rodzący się prywatny biznes potrzebował nowych obiektów do prowadzenia działalności. Projektanci różnych branż otrzymywali zlecenia na wykonanie adaptacji budynków do nowych potrzeb. Często łączyło się to z remontami, w wyniku których poprawiała się szczelność budynków oraz pogarszały warunki wymiany powietrza. Ta działalność przebiegała szybko, wymagała tego potrzeba chwili. Wielu nowych uczestników rynku nie posiadało wystarczających funduszy, stąd oszczędzało na jakości projektów i później na wykonaniu.

W systemach zainstalowanych w obiektach budowlanych można napotkać prawie na każdym kroku rozwiązania „pożyczone” od przyrody.

Podstawowe obszary analogii między obiektami i organizmami to:

- sposób zarządzania,
- systemy – układy odpowiedzialne za dystrybucję różnych czynników (zasobów),
- sposób i reguły dotyczące powiązań między systemami i podsystemami.

Wybrane przykłady analogii.

1. Układ nerwowy z mózgiem jako centralnym ośrodkiem przetwarzania danych – układ zarządzania obiektem ze stacją dyspozytorsko-monitorującą.
2. Zużycie energii w czasie aktywności organizmu – zużycie mediów w czasie wykorzystywania obiektów.
3. Układ oddechowy – układ wentylacji obiektu.
4. Układ immunologiczny – system bezpieczeństwa obiektowego [1, 2].

Definicje inteligentnego budynku:

- Inteligentny budynek łączy w sobie różnego rodzaju innowacje technologiczne lub inne, oraz dzięki sprawnemu zarządzaniu maksymalizuje zwrot kosztów całej inwestycji.
- Inteligentny budynek to taki, który zapewnia wysoką produktywność oraz wydajne środowisko pracy poprzez optymalizację jego podstawowych elementów struktury, systemów, usług i zarządzania oraz powiązań między nimi.
- Inteligentny budynek to budynek, który dzięki swej konstrukcji i wyposażeniu spełnia wymagania energooszczędności wynikającej



z zarządzania pracą odbiorników energii oraz zapewniający wygodę użytkownika [4,6].

## **12.2 Wizualizacja**

Wizualizacja to graficzna metoda analizowania oraz przekazywania informacji. Dzięki środkom wizualnym można wymieniać się różnymi myślami stworzonymi w wyobraźni lub komunikatami, które mają bezpośrednie oparcie w rzeczywistości. W obecnych czasach wizualizacja wpływa nie tylko na sposób prowadzenia różnych badań naukowych, ale także może być pojmowana jako wyraz artystyczny. Wizualizacja jest techniką komputerową, która jest rozpowszechniona w wielu dziedzinach, takich jak: nauki biologiczne, medycyna, chemia, dynamika płynów, zarządzanie oprogramowaniem, czyli technika 2D i 3D, pedagogika, a także w inżynierii produkcji.

## **12.3 System magistralny KNX**

Koncepcja działania instalacji inteligentnej KNX polega na integracji urządzeń zgodnych z tym systemem za pośrednictwem magistrali systemowej zwanej skrętką dwuparową (TP) lub w bardziej zaawansowanych instalacjach z wykorzystaniem sieci IP oraz/lub Wi-Fi. Zasada działania tej sieci przypomina znaną, a szczególnie nam bliską w czasie pandemii, sieć komputerową.

Ważnym elementem tego rozwiązania jest podłączenie wszystkich urządzeń, które mają ze sobą współistnieć i wymieniać informacje, do magistrali.

## **12.4 Projektowanie instalacji KNX**

Wykonanie projektu instalacji KNX można podzielić na trzy zasadnicze etapy:

- wykonanie projektu połączeń elektrycznych,
- wykonanie projektu sterowania w programie ETS5,
- uruchomienie i testowanie instalacji.

Aby, korzystając z programu ETS5, zaprojektować instalację w systemie KNX, należy wgrać do niego bazę danych o sprzęcie wraz z jego oprogramowaniem aplikacyjnym. Istnieje możliwość pracy z urządzeniami nieograniczonej liczby producentów. Zadaniem projektanta jest wybór wytwórcy i właściwy dobór urządzeń oraz ustalenie konfiguracji systemu. Program ETS5 poza funkcją projektowania posiada także inne funkcje, np. możliwość sprawdzenia poprawności działania zaprojektowanej instalacji, testowania i diagnozowania. Zapewnia on również możliwość obsługi serwisowej instalacji poprzez Internet lub telefon komórkowy. Po otwarciu się okna „Projektowanie” uzyskuje się widok „budowlany” całego projektu. Jest to schematyczny odpowiednik planów budowlanych. Dzięki temu projektanci nie są

zobligowani do korzystania z planów budowlanych i żmudnego nanoszenia uwag na te plany urządzeń.

Zaprojektowanie rozmieszczenia urządzeń w poszczególnych pomieszczeniach nie określa jeszcze funkcji, jakie te urządzenia powinny spełniać. Program może także standardowo nadawać poszczególnym urządzeniom unikalne adresy fizyczne zgodnie z przyjętą w KNX strukturą drzewiastą.

Niekiedy wygodniej jest wykonać to przy nadawaniu adresów grupowych. Projekt następnie wyposaża się w urządzenia systemowe: zasilacze, sprzęgła liniowe i obszarowe oraz łącza RS232. ETS5 poza funkcją projektowania posiada także możliwość sprawdzenia poprawności działania zaprojektowanej instalacji, testowania i diagnozowania.

## **12.5 Uruchomienie instalacji KNX**

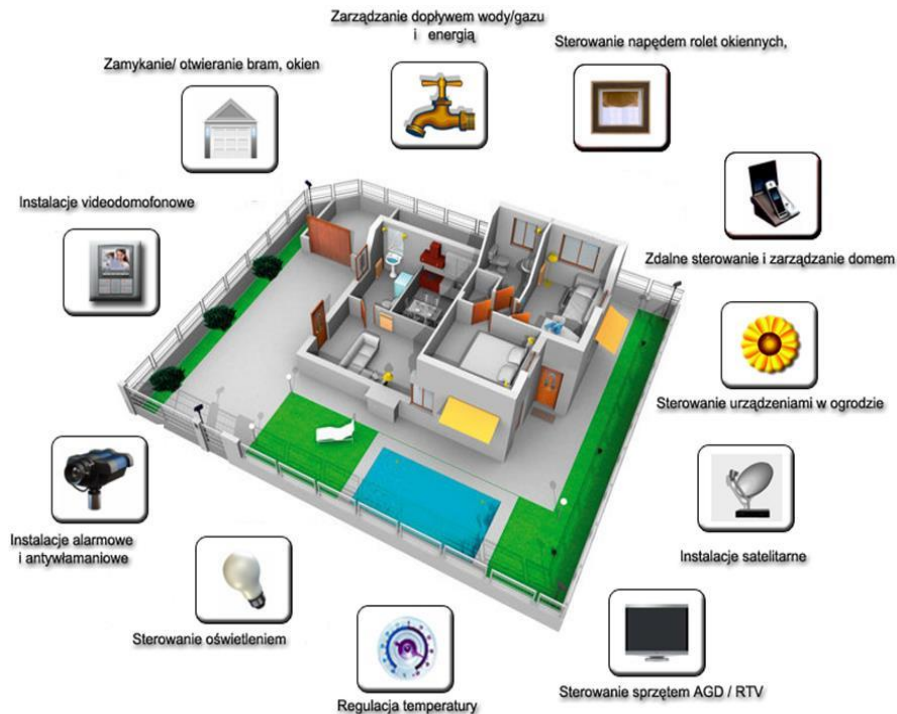
Uruchomienie instalacji jest ostatnim etapem zaliczanym do projektowania, ale następującym już po wykonaniu podłączeń w budynku. Etap ten polega na przyłączeniu do już istniejącej instalacji KNX poprzez złącze RS232 komputera z wykonanym projektem sterowania w programie ETS5 i przy jego pomocy:

- nadanie elementom magistralnym adresów fizycznych i grupowych,
- zapisanie w pamięci urządzeń wcześniej wybranych aplikacji,
- testowanie poprawności działania systemu.

W tym miejscu nasuwa się pytanie, jakie przygotowanie do projektowania i wykonawstwa takich domów powinni mieć fachowcy. Co powinna zapewnić szkoła/uczelnia dla zdobycia stosownej wiedzy z tego zakresu? Szczególnie istotne staje się to w sytuacji kryzysowej, jaką jest pandemia, z powodu której wyłączona jest dydaktyka opierająca się na laboratoriach, gdzie studenci mogą zdobywać umiejętności praktyczne (rysunek 2).

## 12.6 Inteligentny budynek

Przykład integracji urządzeń w domu jednorodzinnym jest przedstawiony na rysunku 1.



Rysunek 1 Integracja instalacji w budynku inteligentnym [5, 6, 7]

Takie rozwiązanie może być z powodzeniem wdrożone w nowej idei budownictwa w Polsce, ogłoszonej w Polskim Ładzie, która zakłada powstawanie bez potrzeby pozwolenia na budowę domów o powierzchni do 70 m<sup>2</sup>. Pomysł budowy budynków mieszkalnych jednorodzinnych o powierzchni zabudowy do 70 m<sup>2</sup> zakłada umożliwienie realizacji zadania bez konieczności:

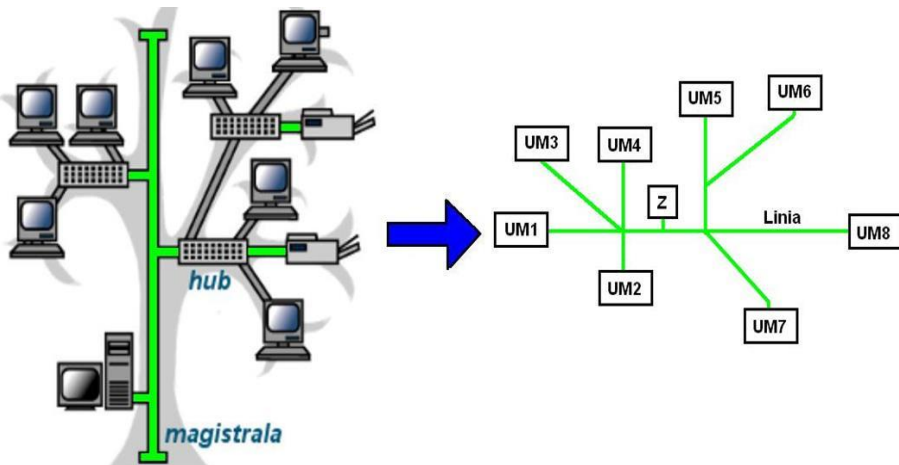
- uzyskania decyzji o pozwoleniu na budowę,
- ustanawiania kierownika budowy,
- prowadzenia dziennika budowy.



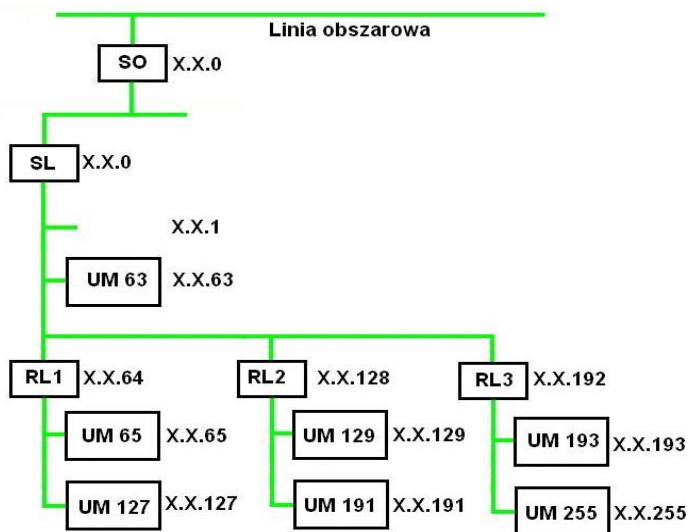
Rysunek 2 Laboratorium dydakcyjne

### Systemy automatyki budynkowej w Laboratorium Elektrycznych Systemów Inteligentnych

Architektura instalacji inteligentnej w Laboratorium oparta jest na systemie magistralnym KNX (rysunek 2, 3, 4). Posiada ona strukturę drzewiastą.



Rysunek 3 Drzewiasta struktura instalacji KNX: UM<sub>n</sub> – urządzenie magistralne



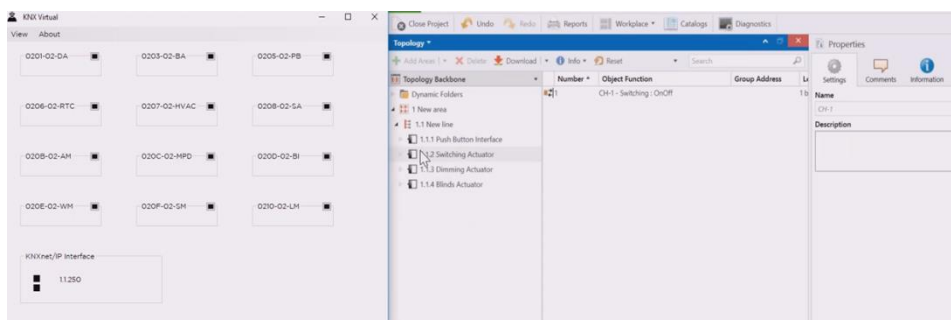
Rysunek 4 Topologia systemu KNX

Bardziej zaawansowane projekty mogą być wyposażone w sterowanie urządzeniami z wykorzystaniem paneli wizualizacyjnych, np. opartych na smartfonie (rysunek 5).

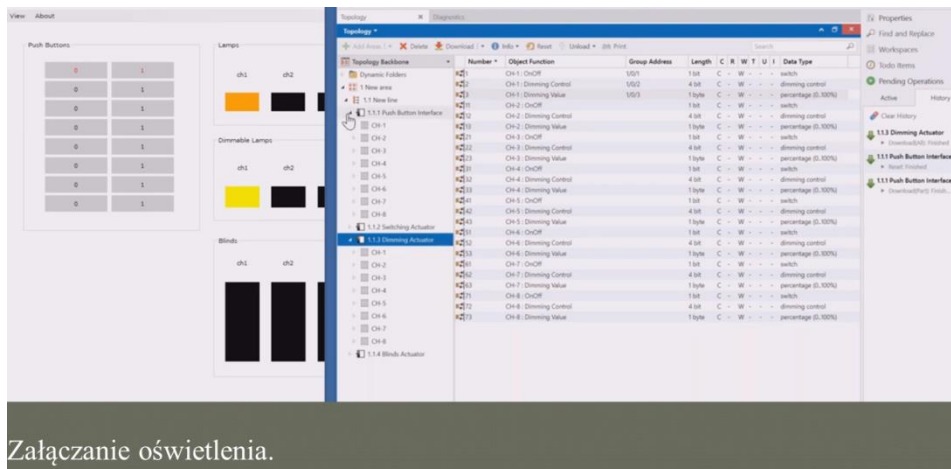


Rysunek 5 Wizualizacja instalacji w inteligentnym budynku [3]

Stowarzyszenie KNX, które zrzesza specjalistów zajmujących się rozwojem tego systemu, przygotowało rozwiązanie w celu umożliwienia przygotowania kadr bez konieczności zdobywania praktyki w fizycznym laboratorium, zdalnie. W momencie pojawienia się pandemii w wielu przypadkach wybór rozwiązania wirtualnego stał się koniecznością. Chcący poznać zasadę działania oraz sposób projektowania i programowania tego systemu mogą skorzystać z programu KNX Virtual (rysunek 6,7). W programie tym uczący mają do dyspozycji narzędzia wirtualne symulujące działanie rzeczywistych urządzeń w laboratorium dydaktycznym.



Rysunek 6 Okno programu KNX Virtual [8]



Rysunek 7 Symulacja załączania oświetlenia w programie KNX Virtual [8]

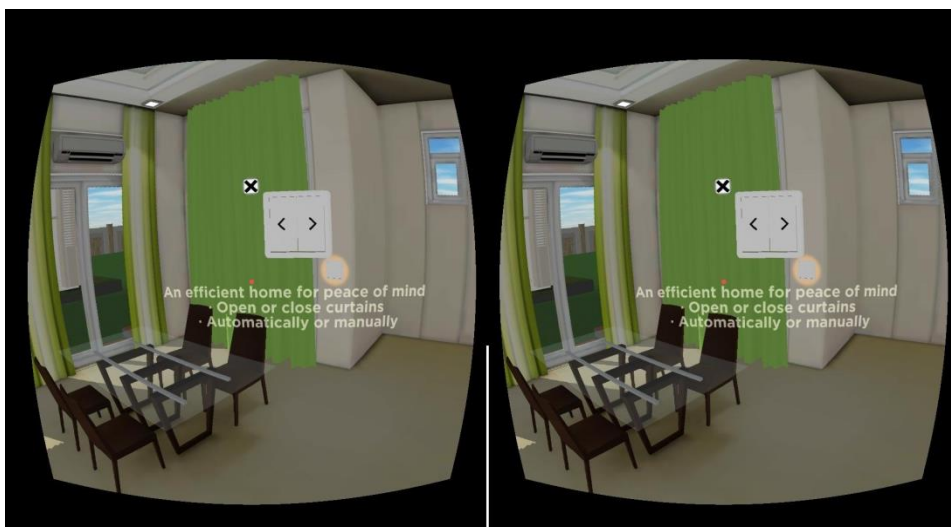
W oparciu o to rozwiązanie można realizować większość ćwiczeń dydaktycznych ze skryptu „Laboratorium elektrycznych systemów inteligentnych” (autor dr inż. Marek B. Horyński, Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej 2016) oraz

przewodzący wykład uzupełniony o webinaria szkoleniowe przygotowane przez pion szkoleniowy Stowarzyszenia KNX.

Obecnie dużą pomocą w dydaktyce mogą być smartfony wyposażone w specjalne okulary i programy do obsługi wirtualnej rzeczywistości (rysunek 8, 9, 10).



**Rysunek 8 KNX VR – wirtualna wycieczka po inteligentnym domu z wykorzystaniem okularów VR [8]**



**Rysunek 9 KNX VR – wirtualna wycieczka po inteligentnym domu z wykorzystaniem okularów VR [8]**



Rysunek 10 KNX VR – wirtualna wycieczka po inteligentnym domu z wykorzystaniem okularów VR [8]

## 12.7 Podsumowanie

- Instalacja inteligentna jest specyficznym rodzajem instalacji elektrycznej.
- Można, projektując jej układy zastosować różne narzędzia programowe, np. AutoCad, ETS lub LabView.
- Program narzędziowy ETS jest niezbędny do zaprojektowania i uruchomienia instalacji KNX/EIB.
- Automatyzacja działania instalacji budynku z wykorzystaniem magistrali EIB pozwala znacznie ograniczyć energię wkładaną w dopasowanie otoczenia do potrzeb użytkowników.
- Umożliwia ona również realizację funkcjonalnych systemów wizualizacji, pozwalających na prezentację stanu oraz kontrolę urządzeń magistralnych systemu KNX/EIB.
- Zintegrowanie z systemami alarmu i monitoringu zwiększa poziom bezpieczeństwa w budynku oraz na zewnątrz niego. System symuluje obecność użytkowników pod ich nieobecność lub gdy odpoczywają, a czujniki ruchu na zewnątrz wykazują aktywność.
- Jak wykazują badania przeprowadzone przez organizację KNX, integracja instalacji codziennego użytku za pomocą magistrali EIB pozwala zredukować koszty zużycia energii nawet do:



- 40% dzięki kontroli rolet i żaluzji, 50% dzięki sterowaniu pojedynczym pomieszczeniem,
- 60% dzięki kontroli oświetlenia, 60% dzięki sterowaniu wentylacją i klimatyzacją.
- Inteligentny dom połączony z siecią Web powoduje także, że instalator może przeprowadzać uaktualnienia i zmiany w działaniu urządzeń zdalnie, bez konieczności wizyty u klienta, co pozwala zredukować koszty i czas pracy z instalacją i daje możliwość szybkiej diagnozy ewentualnych usterek i ich usuwania.

## Literatura

- [1] Borkowski P., *Podstawy integracji systemów zarządzania zasobami w obrębie obiektu*, Warszawa, Wydawnictwo WNT, 2009,
- [2] Buczaj M., Sumorek A., *Wirtualny system nadzoru sterujący pracą systemu sygnalizacji włamania i napadu*, Motrol, Vol. 12, 2010, s. 46–53,
- [3] Horyński M., *Energooszczędne zautomatyzowane systemy zarządzania energią w budynkach mieszkalnych*, Monografie, Politechnika Lubelska 2015,
- [4] Horyński, M., *The application of dispersed processing networks in order to optimize the energy consumption in contemporary buildings*, Przegląd Elektrotechniczny, 2013, Vol. 7, s. 293–296,
- [5] Horyński M., Majcher J.: *Możliwość wizualizacji stanu instalacji w inteligentnych budynkach*. Napędy i sterowanie – Miesięcznik Techniczno-Informacyjny, Nr 12(140), 2010, s. 90–92,
- [6] Mikulik J., *Budynek inteligentny – podstawowe systemy bezpieczeństwa w budynkach inteligentnych*, Gliwice, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, tom II, 2005,
- [7] Niezabitowska E. (red.): *Budynek Inteligentny, tom I, Potrzeby użytkownika a standard budynku inteligentnego*. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2010,
- [8] Materiały szkoleniowe Stowarzyszenia KNX, 2021,
- [9] Norma PN-EN ISO 50001:2012, *Systemy zarządzania energią – Wymagania i zalecenia użytkowania*.

## Smart building laboratory in times of pandemic

### *Abstract*

*The quality of the building standard is determined by the presence of automated electrical installations. In many cases, the KNX bus system can be the basis for the integration of the investment. In order to ensure economical use and maintenance of the building requires a comprehensive approach to the process of its design and implementation and the ability to optimally select the parameters of the devices. An important role in modern construction is played by system integrators who, thanks to their extensive knowledge, coordinate and correlate the exchange of information between industries. The training of such specialists takes years and requires many expenditures and hours in research and teaching laboratories. Particular attention should be paid to this in situations such as epidemiological threats.*

**Keywords:** *intelligent installation, programming, pandemic, energy efficiency*

## 13 Zdalne nauczanie robotyki i programowania w edukacji szkolnej

### Streszczenie

*W artykule przedstawiono problematykę nauczania robotyki z wykorzystaniem narzędzi edukacyjnych kształcenia na odległość. Pokazano rozwiązania dotyczące wykorzystania programów służących do programowania klocków LEGO i narzędzi komputerowych w nauczaniu robotyki. Przedstawiono pomoce naukowe wspomagające proces nauczania robotyki oraz programowania. Omówiono także potrzebę kształcenia studentów w kierunku robotyki wykorzystywanej w edukacji szkolnej. W podsumowaniu pracy przedstawiono możliwe rozwiązania wykorzystywane w zdalnym nauczaniu przedmiotów wykorzystujących robotykę oraz programowanie, które są realizowane w edukacji szkolnej.*

**Słowa kluczowe:** robotyka, edukacja, programowanie, zdalne nauczanie

### Wstęp

Robotyka to prężnie rozwijająca się dyscyplina w nauce. W procesie edukacyjnym przez lata kształtowała się w różnych aspektach. Obecnie może być realizowana na każdym etapie nauczania, począwszy od zajęć wczesnoszkolnych po zajęcia w szkołach ponadpodstawowych, a kolejno na zajęciach w czasie kształcenia studentów [1]. W robotyce wykorzystywane jest programowanie, które osiąga różne formy zaawansowania w zależności od etapu edukacji. Uczniowie oraz studenci mają możliwość poznania różnych metod, sekwencji, algorytmów, które przedstawiają proces tworzenia prostych robotów i wprawiania ich w ruch. Na rynku obecnie można zauważyć wzrost pojawiania się różnych zestawów edukacyjnych, zabawek czy też kursów, które wprowadzają w proces edukacji robotyki. Najpopularniejsze z nich to LEGO. Obecnie najczęściej używane w trakcie zajęć to LEGO WeDo 2.0, LEGO Mindstorms EV3 [3] oraz LEGO Education Spike™ Prime. Do tych zestawów istnieje również specjalne dedykowane oprogramowanie. Roboty można spotkać również w edukacji przedszkolnej [17].

---

<sup>13</sup> Katedra Podstaw Techniki, Wydział Podstaw Techniki, Politechnika Lubelska, ul. Nadbystrzycka 38, 20-618 Lublin, e-mail: m.pasnikowska-lukaszuk@pollub.pl

<sup>14</sup> Katedra Podstaw Techniki, Wydział Podstaw Techniki, Politechnika Lubelska, ul. Nadbystrzycka 38, 20-618 Lublin, e-mail: a.urzedowski@pollub.pl

Zazwyczaj są to gotowe zestawy, w których dziecko wykorzystuje zaprogramowany już pilot bądź czujnik do uruchomienia robota. Przykłady zestawów przedstawiono na rysunku 1.



Rysunek 1 Zestawy do robotyki [źródło: własne]

Robotyka jest przedmiotem, który rozwija wyobraźnię, motorykę, sensorykę, ale również świetnie pozwala ukształtować wszelakiego rodzaju inteligencje wielorakie i zdolności manualne. Przedmiot ten uczy pracy w grupie oraz zarządzania zespołem i zadaniami. Rozwijają się tutaj wszystkie umiejętności niezbędne do technicznego oraz prawidłowego logicznego myślenia, dlatego też można spotkać się coraz częściej z zajęciami zarówno w szkołach, ale także w innych placówkach edukacyjnych, które chcą dokształcać uczniów i studentów właśnie w tym zakresie. Wspomniane wcześniej kursy często pełnią rolę także warsztatów szkoleniowych, które coraz częściej pojawiają się na różnych naukowych przedsięwzięciach. W dobie zdalnego nauczania pojawia się również coraz więcej form kształcenia online, co zostanie omówione w dalszej części tego rozdziału.

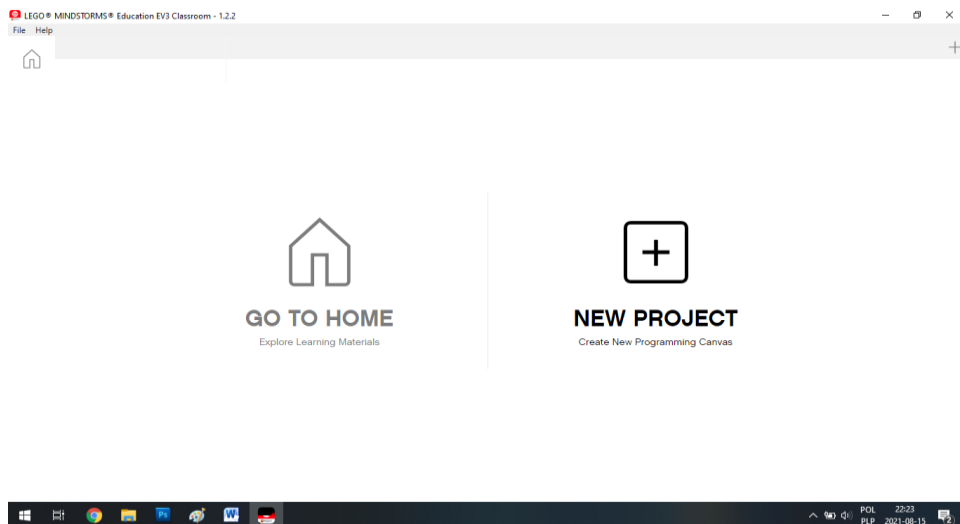
### **13.1 Oprogramowanie wykorzystywane w robotyce i programowaniu**

Na uczelniach wyższych robotyka jest realizowana przede wszystkim na kierunkach informatycznych oraz techniczno-informatycznych. Można ją także spotkać na kierunkach pedagogicznych przygotowujących studentów do zawodu nauczyciela przedmiotów informatycznych. W zależności od infrastruktury sal

dydaktycznych zajęcia mogą odbywać się w różny sposób, tj. przy komputerze bądź stolikach, pod warunkiem, że do dyspozycji będzie urządzenie przenośne typu tablet bądź smartfon. Większość zestawów do robotyki posiada dedykowane oprogramowanie [15]. Jest to ułatwienie dla prowadzącego zajęcia, ale również dla studentów. Obecnie występujące na rynku zestawy do nauki programowania robotów posiadają ogólnodostępne aplikacje, które umożliwiają proces edukacji. Oczywiście istnieją również programy, które nie są powiązane bezpośrednio z danym zestawem edukacyjnym, ale za pomocą odpowiedniego języka programowania jest możliwość wykorzystania ich w czasie pracy [20]. W dobie rozwoju Internetu oraz unowocześniania podstaw programowych w szkołach realizuje się robotykę z wykorzystaniem najnowszego, ale też ogólnodostępnego sprzętu i oprogramowania. Pozwala to zainteresowanym uczniom, jak również studentom, rozwijać swoje umiejętności również poza czasem lekcyjnym. Na rysunkach 2 i 3 oraz rysunku 4 przedstawiono oprogramowanie stosowane podczas pracy z zestawami LEGO.



Rysunek 2 Aplikacja do pracy z zestawem LEGO WeDo 2.0 [źródło: własne]



Rysunek 3 Aplikacja do pracy z zestawem LEGO Mindstorms EV3 [źródło: własne]



Rysunek 4 Aplikacja do pracy z zestawem LEGO Spike Prime [źródło: własne]

W programowaniu robotów wykorzystywany jest również język Python [7]. To język, którego idea jest bycie czytelnym i klarownym w kodzie źródłowym [18]. Wybrane wbudowane typy danych tego języka przedstawiono na rysunku 5.

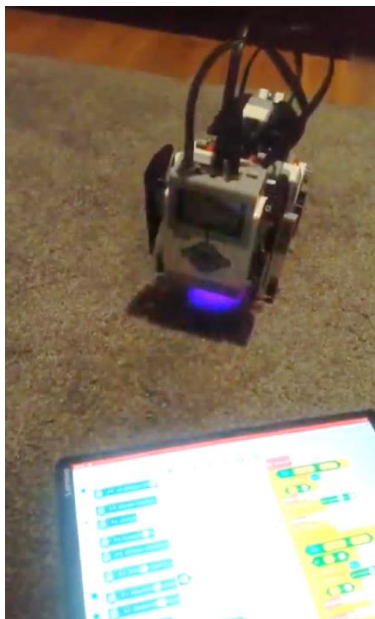
Typ	Opis	Przykład
str	Ciąg znaków (niezmienny)	'Wikipedia' lub "Wikipedia"
bytes	Sekwencja bajtów (niezmienna)	b'Wikipedia' lub b"Wikipedia"
list	Lista (zmienna, zawartość, długość)	[4.0, 'string', True]
tuple	Krotka (niezmienna)	(4.0, 'string', True)
set	Zbiór (zmienny)	{4.0, 'string', True}
frozenset	Zbiór (niezmienny)	frozenset({4.0, 'string', True})
dict	Słownik, czyli tablica asocjacyjna (zmienny)	{'key1': 1.0, 3: False}
int	Liczba całkowita o dowolnej wartości	42
float	Liczba zmiennoprzecinkowa	3.1415927
complex	Liczba zespolona	3+2.7j
bool	Wartość logiczna (prawda lub fałsz)	True False
NoneType	Obiekt reprezentujący brak wartości, będący odpowiednikiem wartości null w innych językach	None

**Rysunek 5 Wybrane wbudowane typy danych języka Python**  
 [źródło: <https://pl.wikipedia.org/wiki/Python>]

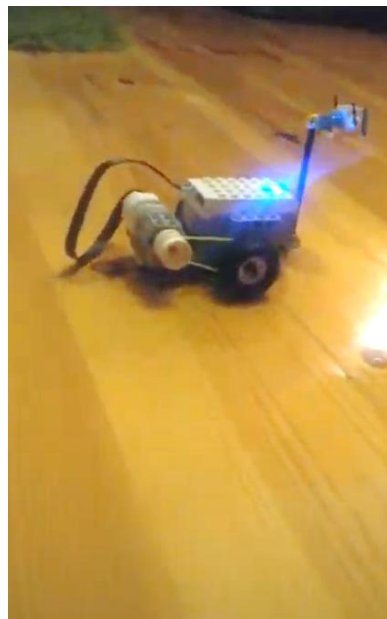
W programowaniu robotów występują również inne aplikacje i języki programowania [15]. Dobór ich uzależniony jest od grupy docelowej oraz urządzeń, na których będą zainstalowane oprogramowania. Należy mieć na uwadze, że część uczniów ma realizowany plan programowania w toku nauczania, więc oprogramowanie musi być również dostosowane do poziomu ich wiedzy. Robotyka to przedmiot, który również pobudza kreatywność wśród uczniów i uczy myślenia oraz rozwiązywania problemów [8].

## 13.2 Prowadzenie zajęć z robotyki w czasie pandemii

Zajęcia z robotyki wymagają odpowiednich warunków pracy. Ich realizacja jest najskuteczniejsza, jeśli odbywa się w trybie stacjonarnym. Jednakże w sytuacji, kiedy nie ma możliwości odbywania się zajęć w sposób tradycyjny, należy wdrożyć odpowiednie rozwiązania, które również zapewnią odpowiedni poziom kształcenia. W nauczaniu zdalnym problemem jest fizyczny kontakt z przedmiotem. W przypadku konstruowania robotów, np. z zestawów klocków LEGO, ważne jest umiejętne podążanie za schematem [4]. Jeżeli nie ma możliwości samodzielnego konstruowania, można nagrać film instruktażowy, który zostanie odtworzony w trakcie zajęć. Kadr z nagranego wideo z wykorzystaniem robota wykonanego z klocków LEGO przedstawiono na rysunkach 6 i 7.



**Rysunek 6** Kadr z filmu instruktażowego z wykorzystaniem klocków LEGO Mindstroms EV3 [źródło: własne]



**Rysunek 7** Kadr z filmu instruktażowego z wykorzystaniem klocków LEGO WeDO 2.0 [źródło: własne]

Ponadto jednym z rozwiązań jest zdalne programowanie. Aplikacje mogą działać bez podłączenia bezpośrednio do robota. Zatem możliwe jest, aby studenci w zdalnym systemie realizowali instrukcje do tworzenia odpowiedniego programu, a następnie przesyłali je prowadzącemu zajęcia. Prowadzący zajęcia może wgrać utworzony program bądź sekwencję kroków, które ma wykonać robot w swoim programie, a następnie przy pomocy wideo przedstawić jego działanie grupie. Do tego można wykorzystać oprogramowanie MS Teams. Ponadto w samym oprogramowaniu Teams można utworzyć podzespoły, które będą pracowały nad danym zadaniem. Jeśli dopuszczone jest nauczanie hybrydowe, można zaproponować uczniom bądź studentom wypożyczenie zestawów do robotyki. W takiej sytuacji zespoły po wykonaniu instrukcji, podczas najbliższego możliwego spotkania, wymieniają się zestawami, a następnie wykonują kolejne instrukcje. Jeśli przewidziane jest dłuższe zdalne nauczanie, to można właśnie stworzyć wypożyczalnię sprzętu edukacyjnego na potrzeby realizacji zadań. W takim przypadku należy zainwestować w większą ilość sprzętu, tak aby zapewnić możliwość wypożyczenia każdej osobie. Taki sam pomysł można realizować w przypadku sprzętu komputerowego, na którym może być od razu zainstalowane oprogramowanie potrzebne do realizacji zajęć. Do zdalnego nauczania można również wykorzystać platformę e-learningową [6].



Można przygotować dla uczniów zestawy instrukcji, a następnie umieścić je na platformie. Istnieją również aplikacje, które w sposób wirtualny pokazują działanie robotów. To wygodne rozwiązanie, jeśli nie ma możliwości fizycznego przekazania zestawów do konstrukcji. W wirtualnej edukacji pozytywne znaczenie może mieć również praca z tutorialami [9]. W ramach dodatkowego podnoszenia własnych kompetencji można udostępniać również uczniom filmy z platform społecznościowych. Są różnego rodzaju webinary, które również pozwalają na podnoszenie własnych kwalifikacji oraz umiejętności. Od dłuższego czasu można zauważyć, że jest to forma edukacji, która się bardzo rozwija, a na rynku znajduje się wielu chętnych, którzy właśnie w ten sposób chcą poszerzyć wiedzę.

W przypadku zajęć z robotyki można spotkać się z webinarami, które kształcą nauczycieli, w jaki sposób efektywnie prowadzić zajęcia z programowania, tak aby rozwijać wśród uczniów kreatywność i zachęcić do dalszego działania. Obecnie na rynku jest również wiele e-podręczników. To przydatne wirtualne narzędzie, a w kwestii programowania jest również bardzo wygodne. W takim przypadku, mając e-podręcznik, student bądź uczeń może podzielić ekran pracy na dwie części i na jednej z nich mieć uruchomiony podręcznik, a na drugiej program do pracy. Z drugiej strony jest to również działanie ekologiczne, które oszczędza wydruk papieru [12]. Ponadto e-podręczniki mogą być aktualizowane. W robotyce co chwilę pojawiają się nowe zestawy i propozycje technologiczne, które wymagają również opracowania literaturowego. W przypadku e-podręczników autor może dokonać aktualizacji bez potrzeby tworzenia nowego podręcznika. Jest to również ważna cecha, bo w przypadku pandemii przez pewien czas były zamknięte biblioteki, a potem, w momencie ich ponownego uruchomienia, czas oczekiwania na książki wydłużał się ze względu na kwarantannę wypożyczonych książek.

W przypadku e-podręczników nie ma problemu z ich dostępnością nawet w przypadku ograniczenia funkcjonowania instytucji. Większość bibliotek posiada zbiory on-line, jak i również system zdalnego wypożyczania, dlatego e-podręcznik jest świetnym rozwiązaniem dydaktycznym, jak również naukowym. Oczywiście są osoby, które preferują naukę z materiałów tradycyjnych. Dlatego warto mieć egzemplarze awaryjne do takich zajęć, przeznaczone dla osób, które preferują naukę z tradycyjnych pomocy dydaktycznych. Zdalne nauczanie może być problematyczne w kształceniu uczniów z przedmiotów, które wymagają kontaktu osoby uczącej się z pomocą dydaktyczną wykorzystywaną w czasie zajęć [11]. Jednakże w dzisiejszych czasach istnieją rozwiązania, które pomagają wspierać proces edukacyjny i dzięki nim można zachować ciągłość nauczania bez względu na sytuację epidemiologiczną lub inną, która może zakłócić system edukacyjny [13].

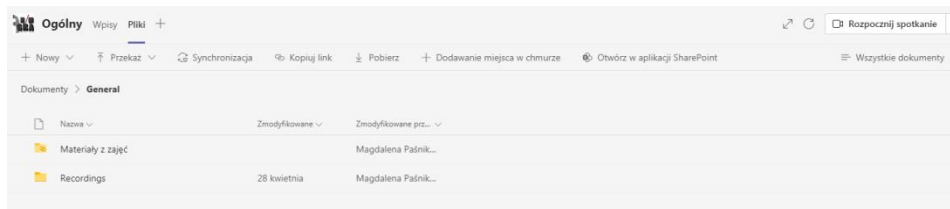
### **13.3 Problemy w nauczaniu robotyki i programowania w dobie obostrzeń sanitarnych i pandemicznych**

W każdym stylu i sposobie nauczania można doszukiwać się zalet i wad. W sytuacji, kiedy nie ma możliwości realizacji programu nauczania w sposób tradycyjny, należy szukać rozwiązań, które będą wystarczające na tyle, by móc jak najlepiej przekazać wiedzę. W dobie pandemii koronawirusa praktycznie wszystkie placówki i instytucje edukacyjne musiały przejść na nauczanie zdalne bądź hybrydowe. Po roku funkcjonowania w ten sposób tychże jednostek można było zauważyć ogrom różnych problemów, z którymi musieli zmierzyć się prowadzący zajęcia, ale przede wszystkim uczniowie i studenci.

Podstawowy problem, który pojawiał się w trakcie nauki zdalnej, to przede wszystkim dostęp do sprzętu komputerowego, kamer, mikrofonów czy też głośników. Bez dostępu do Internetu uczniowie również nie mieli możliwości realizacji procesu dydaktycznego. W małych miejscowościach osoby uczące się, jak również prowadzące zajęcia, zgłaszały problem z zasięgiem łącza internetowego. Wychodząc naprzeciw potrzebom nauczycieli oraz uczniów, rynek zaoferował wiele różnych oprogramowań wspierających proces nauczania na odległość. Jednakże początki testowania tych aplikacji stwarzały problemy natury technicznej, np. zbyt długie wczytywanie się, opóźnienia, brak pracy w czasie rzeczywistym przez ciągle zawieszanie się.

Z czasem te problemy zostały zlikwidowane, a aplikacje i programy ulepszone do takiego stopnia, że pozwoliły na swobodne korzystanie z nich w czasie zajęć mimo dużego obciążenia użytkownikami. Problemy ze strony wykładowcy, jakie mogły się pojawiać w czasie zajęć zdalnych, to przede wszystkim brak interakcji ze strony odbiorcy. Wielu uczniów czas nauki zdalnej wykorzystało jako czas na „odpoczynek”. Niestety można było zauważyć, że w wielu przypadkach uczniowie logowali się do systemu nauki zdalnej, po czym wyciszali mikrofon i wyłączali kamerę wideo, a następnie odchodzili od komputera, mimo że wciąż byli zalogowani. Podobna sytuacja dotyczyła sprawdzianów, kartkówek czy w przypadku studiów wyższych także kolokwiiów.

Problem zaliczeń cząstkowych można rozwiązać wykorzystując do tego odpowiednie oprogramowanie, które zbada, czy w czasie pisania sprawdzianu, egzaminu itp. uczeń nie korzysta z dodatkowych pomocy. Podobna problematyczna sytuacja to praca na plikach przekazywanych przez wykładowcę. Mogą występować sytuacje, kiedy to materiały edukacyjne udostępnione przez prowadzącego zajęcia nie działają prawidłowo. Przykład umieszczania plików przedstawiono na rysunku 8.



**Rysunek 8** Panel materiałów dydaktycznych w MS Teams [źródło: własne]

Kolejny dość istotny problem, który pojawia się w trakcie nauki zdalnej, to zbyt długie przebywanie przy komputerze. Niektóre wrażliwe osoby mogą reagować różnie na intensywną pracę z komputerem [16]. Tu należy mieć na uwadze zwłaszcza osoby z problemami epileptycznymi. Ciągła praca przy urządzeniach może również sprzyjać rozwojowi różnych stanów zapalnych oczu. Drugą kwestią jest rozkojarzenie w trakcie zajęć. Może się zdarzyć, że uczniowie bądź studenci w trakcie nauki zdalnej będą korzystali np. z Internetu bądź innych aplikacji niekoniecznie związanych z tematyką zajęć, co może skutkować nieprawidłowym przyswajaniem wiedzy. Problemy w nauczaniu zdalnym pojawiały się i będą się pojawiać, bo niektóre uczelnie prowadzą cały czas taki tryb zajęć, zwłaszcza na studiach podyplomowych [19]. Jednakże mimo pojawiających się kłopotów, trzeba również umieć znaleźć zalety takiego nauczania. Przede wszystkim zdalna nauka może odbywać się z każdego miejsca. W ten sposób ograniczamy kontakty międzyludzkie, co może zahamować rozprzestrzenianie się chorób, zwłaszcza w dobie pandemii. W sferze organizacyjnej nie trzeba dostosowywać sal do przedmiotów nauczania, gdyż nauka odbywa się z innego miejsca. MS Teams jest doskonałym narzędziem, które pozwala również zaoszczędzić czas uczniom i studentom w zakresie dojazdu do miejsca nauki. Ponadto osoby, które nie mogą brać udziału w zajęciach, bo nie są w stanie dojechać bądź są przeziębione, mogą logować się na zajęcia za pomocą platformy i uniknąć w ten sposób nieobecności. Zdalna nauka pozwala również na udział w kilku projektach bądź pobieranie nauki na kilku kierunkach. Student może przełączać się między zajęciami bez potrzeby stacjonarnego udziału, jeśli np. uczelnie są w różnych miejscach w danym mieście [2]. To wygodne dla wielu osób pobierających naukę.

Należy zauważyć, że mimo trudności, dzięki zdalnej nauce można realizować ciągłość procesu nauczania, w pewnym stopniu przyczynić się również do powstawania nowoczesnych technologii, które w aspekcie zrównoważonego rozwoju mają bardzo duże znaczenie [10].

## 13.4 Wnioski

Nauczanie robotyki jest ważne w procesie edukacyjnym. Jest to wstęp do wielu procesów technologicznych i poznawania zależności między różnymi funkcjami w dziedzinie informatyki i techniki. Na rynku obecnych jest wiele zestawów do nauki robotyki i programowania. Najpopularniejsze obecnie to zestawy LEGO. Robotykę, jak i również programowanie, można realizować w procesie zdalnego nauczania. Do kształcenia na odległość przedmiotów opierających się na robotyce można wykorzystać tutoriale wideo. W nauce zdalnej najczęściej wykorzystuje się platformę MS Teams. Problemem pojawiającym się w czasie kształcenia na odległość jest dostęp do sprzętu komputerowego i stałego łącza internetowego. Proces nauczania w dobie pandemii może być realizowany z wykorzystaniem odpowiednich technik i narzędzi do nauczania zdalnego.

## Literatura

- [1] Barszcz M., Dziedzic K., Kozieł G., *Evaluation of Teaching it Systems Security to Students of the Lublin University of Technology During a Pandemic* [W]: INTED 2021: 15th International Technology, Education and Development Conference, 2021, s. 4964–4973,
- [2] Dziewulak, D., *Kształcenie na odległość w wybranych państwach europejskich* [Distance Learning in Selected European Countries]. Analizy BAS, 18(85), 1–11, 2012,
- [3] Eun Jung P., *Poznajemy LEGO MINDSTORMS EV3: narzędzia i techniki budowania i programowania robotów*, Warszawa 2015,
- [4] Filipek P., *Robotyka – edukacja dla najmłodszych* TTS Technika Transportu Szynowego, 2012, nr 9, s. 3165–3174,
- [5] Grzeszczyk T. A., *Rozwój zdalnego nauczania na Wydziale Zarządzania Politechniki Warszawskiej*, Poznań, 2013,
- [6] Kruk M., Pańnikowska-Łukaszuk M., *Wpływ szkoleń BHP z wykorzystaniem platformy e-learningowej na kształtowanie świadomości społecznej*, [W]: Wiedza i edukacja – od teorii do praktyki, 2018, s. 94–107,
- [7] Lazar J., *Arduino i projekty LEGO*, Warszawa 2013,
- [8] Lis R., *Activating role of interactive didactic materials in teaching computer subjects*, Adv. Sci. Technol. Res. J.; 9 (28) /2015, s. 139-143,
- [9] Lis R., *Dydaktyczne determinanty skuteczności zdalnej edukacji w dobie pandemii COVID-19 Wspomaganie komputerowe w dydaktyce / red. Mariusz Śniadkowski.- Lublin: Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, 2021,*
- [10] Lis R., *Rozwój technologii e-learningu, Edukacja – Technika – Informatyka*, vol. 14, nr 4/2015, s. 148–152,

- [11] Mazur J., DELab UW, Raport „*Nauczanie zdalne. Oswojenie (nie)znanego. Wpływ pandemii COVID-19 na szkolnictwo wyższe*”, EduHack 2021,
- [12] Meger Z., Plebańska M., *E-podręcznik – oczekiwania, możliwości, nowe koncepcje*, E-edukacja w praktyce – wyzwania i bariery pod redakcją naukową Marcina Dąbrowskiego i Marii Zając, Warszawa, grudzień 2014,
- [13] Mitkowski W., *Uwagi o zdalnym nauczaniu*, Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej, 2020, Nr 71, 49–50,
- [14] Półjanowicz W., *Analiza programów i systemów wspomagających zdalne nauczanie*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, nr 611, Studia Informatica nr 26, 2010,
- [15] Rychlicki W., *Lego Mindstorms EV3: programowanie robotów*, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2016,
- [16] Śniadkowski M., Komorowska B., *Wybrane problemy technologii informacyjnej we współczesnej dydaktyce*, [w]: Rarot H., Śniadkowski M., *Aspekty wizualne w edukacji szkolnej i akademickiej*, Wyd. Politechniki Lubelskiej, Lublin 2016,
- [17] Wiejak U., *Programowanie dla najmłodszych*, Helion, Gliwice 2019,
- [18] Wiszniewski M., *Python na start! Programowanie dla nastolatków*, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2015,
- [19] Wójcicka-Migasiuk D., Pańnikowska-Łukaszuk M., *Wykorzystanie narzędzi komputerowych w nauczaniu zdalnym w relacji pomiędzy prowadzącymi zajęcia a studentami* [W]: *Wybrane technologie informatyczne w aspektach zrównoważonego rozwoju*, 2020, s. 128–137,
- [20] Yoshihito Isogawa, *The LEGO® MINDSTORMS® EV3 Idea Book*, No Starch Press. 2015.

## **Distance learning of robotics and programming in school education**

### **Abstract**

*The article presents the issues of teaching robotics with the use of educational tools of distance learning. The solutions for the use of software for programming LEGO bricks and computer tools in teaching robotics were presented. The teaching aids supporting the process of teaching robotics and programming were presented. The need to educate students in the field of robotics used in school education was also discussed. The summary of the work presents possible solutions used in remote teaching of subjects using robotics and programming, which are implemented in school education.*

**Keywords:** *robotics, education, programming, distance learning*

**Bartosz Kuliński<sup>15</sup>, Mirosław Malec<sup>16</sup>**

## **14 Wybrane aspekty nauczania zdalnego studentów w początkowym okresie pandemii SARS-CoV-2**

### *Streszczenie*

*Rozdział opisuje wybrane aspekty nauczania zdalnego studentów w Wydziale Podstaw Techniki Politechniki Lubelskiej w początkowym okresie pandemii Sars-CoV-2 na przykładzie kształcenia studentów kierunku Edukacja Techniczno-Informatyczna. Zaprezentowano w nim podjęte kroki w celu zapewnienia ciągłości działania systemu uczenia się, jego dostosowywanie do nowych specyficznych warunków w obrazie wybranych działań starosty roku oraz pracownika dydaktycznego uczelni prowadzącego zajęcia w tym okresie.*

**Słowa kluczowe:** studenci, nauczanie zdalne, pandemia, Internet, poczta elektroniczna, Facebook, Projekt sympozjon, Microsoft Teams

### **Wstęp**

Nauczanie to zgodnie z definicją podaną w Encyklopedii PWN „planowa praca nauczyciela z uczniami, umożliwiająca im zdobywanie wiadomości, umiejętności, nawyków oraz rozwijanie osobowości; kierowanie procesem uczenia się.” Student, uczeń, uczęszczając na zajęcia w uczelni lub w placówce edukacyjnej, przyswaja wiedzę oraz zdobywa potrzebne umiejętności przy współpracy z nauczycielem, z wykorzystaniem potrzebnych pomocy dydaktycznych i naukowych, korzystając z odpowiednich podręczników oraz innych źródeł informacji. Rola nauczyciela, wykładowcy w tym procesie jest niezastąpiona, a samo otoczenie społeczne ucznia w postaci jego rówieśników ma równie istotny wpływ na kształtowanie jego osobowości oraz odpowiednich kompetencji społecznych. Bez odpowiedniego przebiegu procesu nauczania oraz jego właściwego nadzoru sprawowanego przez kompetentnych i wykwalifikowanych nauczycieli cały ten proces jest najczęściej niekompletny i może zmierzać do niewłaściwego celu.

---

<sup>15</sup> student studiów I stopnia na kierunku Edukacja Techniczno-Informatyczna, Wydział Podstaw Techniki, Politechnika Lubelska, ul. Nadbystrzycka 38, 20-618 Lublin, e-mail: bartosz.kulinski@pollub.edu.pl

<sup>16</sup> Katedra Podstaw Techniki, Wydział Podstaw Techniki, Politechnika Lubelska, ul. Nadbystrzycka 38, 20-618 Lublin, e-mail: m.malec@pollub.pl

## 14.1 Nauczanie w okresie pandemii

### Pandemia SARS-CoV-2

W dniu 30 stycznia 2020 roku Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) ogłosiła, że nowy szczep koronawirusa SARS-CoV-2 atakujący układ oddechowy należy uznać za zagrożenie. Niedługo później, 11 marca 2020 roku ogłoszono światową pandemię.[2]. Jak stwierdzono, wirus ten miał swoje ognisko w mieście Wuhan w Chinach. Został on uznany za szczególne zagrożenie z powodu silnego indeksu  $R_0$ , z którego wartości wynika, że jedna osoba może potencjalnie zarazić aż trzy inne. Przyrost zarażonych mógł i ostatecznie doprowadził do przeciążenia służby zdrowia, dlatego podjęto działania mające na celu spowolnienie nowych zakażeń lub, jak to było tłumaczone przez media, rozpoczęto szereg przedsięwzięć i kroków w celu tzw. spłaszczenia krzywej zachorowań.

Podstawowym działaniem była „społeczna szczepionka”, czyli wprowadzenie i zachowanie dystansu społecznego. Tworząc wokół siebie krąg wolnej przestrzeni o promieniu dwóch metrów, możliwe było znaczne zmniejszenie ryzyka zakażenia [16]. Dodatkowo poproszono obywateli o pozostanie w domach i opuszczanie ich tylko w razie niezbędnej konieczności. Decyzją władz państwowych zostały także zamknięte miejsca, w których przygotowanie się na zachowanie bezpiecznej odległości wymagałoby zbyt długiego czasu, czyli takie miejsca między innymi, jak: centra handlowe – poza sklepami spożywczymi oraz galerie, restauracje, kawiarnie, ale także placówki edukacyjne [4]. W późniejszym okresie wprowadzono nakaz noszenia maseczek lub przyłbic ochronnych zarówno na otwartej przestrzeni, jak i w pomieszczeniach.

Nakaz ten z wyłączeniem otwartych przestrzeni pozostaje w mocy do dzisiaj. Aktualnie prowadzone są masowe szczepienia, które mają na celu podniesienie odporności obywateli, a przede wszystkim znaczne zmniejszenie liczby ciężkich zachorowań.

Pomimo że niektóre prognozy przewidują, że cała sytuacja uspokoi się już niebawem [1], to zapewne opisywany stan zagrożenia będzie ewoluował i pozostanie z nami na czas dłuższy niż wszyscy chcielibyśmy.

### Nauczanie zdalne

Jak wspomniano wyżej, w placówkach edukacyjnych zaprzestano procesu uczenia, zarówno studentów, jak i uczniów, w systemie nauki stacjonarnej. Nauczanie jednak musiało nadal trwać, gdyż istniała groźna konsekwencja w postaci powtórzenia przez uczących się, niezależnie na jakim poziomie kształcenia, całego semestru po ustaniu pandemii. Problem ten został rozwiązany poprzez wykorzystanie do procesu edukacyjnego Internetu, czyli sieci powstałej głównie do przesyłu informacji między komputerami. Posiadaliśmy więc do

dyspozycji niemalże nielimitowane narzędzia [3]. Wymagały one jednak pewnej ilości czasu na przygotowanie do roli, którą miały podjąć w tej nowo powstałej na niespotykaną dotychczas skalę sytuacji. Analizując proces uczenia studentów kierunku Edukacja Techniczno-Informatyczna w Politechnice Lubelskiej z punktu widzenia współautora niniejszego artykułu, starosty roku, cały proces przebiegał w następujących, często zazębiających się i uzupełniających w późniejszym okresie, etapach:

- Poczta elektroniczna;
- Grupy informacyjne na portalu Facebook;
- Projekt „Sympozjon” – Google Classroom;
- Microsoft Teams.

Microsoft Teams to aplikacja firmy Microsoft, początkowo stworzona dla firm, która stała się ostatnim etapem procesu tworzenia platformy zdalnego nauczania i była używana przez studentów kierunku ETI, w tym wzmiankowanego rocznika studiów, do końca semestru letniego roku akademickiego 2020/2021. Przed lockdownem uczenie odbywało się w formie stacjonarnej – w pomieszczeniach budynku uczelni. Prowadzący zajęcia przekazywali ich treści podczas wykładów, ćwiczeń, laboratoriów, z wykorzystaniem różnych środków dydaktycznych, a digitalizacja materiałów edukacyjnych miała miejsce w wyjątkowych przypadkach.

W większości sytuacji głównym źródłem nauki domowej dla studentów była podana na początkowych zajęciach literatura i inne wskazane materiały źródłowe, jak i własnoręcznie tworzone w trakcie zajęć notatki. W tym czasie kontakt prowadzących zajęcia ze starostą roku lub grupy był sporadyczny i najczęściej miał miejsce jedynie w celach organizacyjnych, a liczba wzajemnie przekazywanych sobie wiadomości była niewielka, gdyż większość powstałych spraw załatwiana była w trakcie zajęć lub tuż po nich – w kontaktach osobistych.

W zestawieniu w tabeli 1 ukazana została liczba wiadomości przekazywanych w korespondencji pomiędzy prowadzącymi zajęcia a starostą I roku studiów kierunku ETI (współautorem niniejszego artykułu) za pośrednictwem internetowej skrzynki pocztowej w pierwszym oraz drugim semestrze pierwszego roku studiów ETI w roku akademickim 2019/2020. W zestawieniu tym semestr I to okres studiów w roku akademickim 2019/2020 przed pandemią, zaś semestr II to okres studiów od lutego do czerwca 2020 roku, czyli w pierwszym okresie jej trwania. Jak można z tego zestawienia łatwo zauważyć, różnica w liczbie przekazywanych wiadomości pomiędzy okresem przed pandemią a okresem w pierwszym jej etapie jest znaczna.



*Tabela 1 Zestawienie łącznej liczby wiadomości od prowadzących zajęcia wysłanych na skrzynkę poczty elektronicznej starosty I roku kierunku ETI w pierwszym i drugim semestrze roku akademickiego 2019/2020*

<b>Okres</b>	<b>Liczba wiadomości e-mail otrzymanych od prowadzących zajęcia</b>
<b>Semestr I</b>	9
<b>Semestr II</b>	163

## 14.2 Poczta elektroniczna

Poczta elektroniczna to najprostszy sposób komunikacji internetowej. Politechnika Lubelska posiadała na długo przed pandemią system poczty wewnętrznej, w związku z tym naturalnym było rozpoczęcie przywracania procesu kształcenia właśnie od tego systemu. Aby zapewnić odpowiedni przepływ informacji oraz kontrolę nad ich przekazywaniem, prowadzący poproszeni zostali, aby wszystkie wiadomości związane z tym procesem były kierowane do starostów poszczególnych lat i kierunków studiów.

*Tabela 2 Zestawienie liczby wiadomości wysłanych i otrzymanych na skrzynkę poczty elektronicznej prowadzącego zajęcia w porównywalnych okresach dwóch lat przed okresem pandemii oraz w pierwszym semestrze zajęć realizowanych podczas jej trwania.*

<b>Okres</b>	<b>Liczba wiadomości związanych z procesem uczenia się ogółem</b>	<b>Liczba otrzymanych wiadomości związanych z procesem uczenia się</b>	<b>Liczba wysłanych wiadomości związanych z procesem uczenia się</b>
od 15.03.2018 r. do 1.07.2018 r.	116	83	33
od 15.03.2019 r. do 1.07.2019 r.	109	78	31
od 15.03.2020 r. do 1.07.2020 r.	3274	2004	1270

W celu ukazania skali tego przedsięwzięcia w tabeli 2 zestawiono ogólną liczbę wiadomości związanych z procesem uczenia się wysłanych i otrzymanych na skrzynkę poczty elektronicznej prowadzącego zajęcia ze studentami w pierwszym semestrze trwania pandemii oraz dla porównania zestawiono analogiczne okresy z dwóch lat przed zaistnieniem tej sytuacji. Jak widać skala tego przedsięwzięcia polegającego na wykorzystaniu poczty służbowej do podtrzymania procesu kształcenia była w tamtym czasie ogromna. Wymagała ona

znacznego dodatkowego nakładu pracy zarówno ze strony prowadzących zajęcia, jak też starostów poszczególnych grup studenckich oraz dużej cierpliwości i zrozumienia tej sytuacji przez wszystkie strony tego procesu, a także dużego wysiłku ze strony samych studentów. Nie pomagała w tym ograniczona ilość danych możliwych do jednorazowego przesłania informacji w ramach pakietu poczty uczelnianej.

### **14.3 Grupy informacyjne na portalu Facebook**

Pojawił się jednak problem natury organizacyjno-systemowej leżący po stronie grup i zespołów studentów. Grupa w popularnym komunikatorze Facebook Messenger nie była w żaden sposób przystosowana do publikowania, a co najważniejsze do organizowania, przekazywania i konsumowania pozyskanych informacji – jest to bowiem czat grupowy. Wykorzystane w tym okresie zostało to, co aktualnie było dostępne, czyli grupa na portalu Facebook. Dostęp do grupy posiada praktycznie każdy student Edukacji Techniczno-Informatycznej, w związku z tym kryterium dostępności informacji było spełnione. Tutaj warto zaznaczyć, że wyłącznie studenci tego kierunku mieli dostęp do tej grupy. Kryterium organizacji zrealizowane zostało nieco później, gdy Facebook wprowadził możliwość tworzenia „przewodników”.

Każdy przedmiot dostał swój własny przewodnik, a tam w formie postów publikowane były wszystkie wiadomości od prowadzących wraz z plikami zawierającymi treści zajęć lub zadania do wykonania, które były w przesyłanych do wiadomości załącznikach. Prace, które na podstawie tych wiadomości były realizowane przez studentów w ramach zajęć i zadanych zadań, były następnie odsyłane na adresy pocztowe prowadzących (obowiązkowo w domenie uczelni) po ich wykonaniu. Rozwiązanie to nie było jednak pozbawione wad. Podstawową z nich była zależność przesyłu informacji od danego prowadzącego, ponieważ oczekiwanie na przesłanie materiałów i zadań niejednokrotnie zabierało znaczną ilość czasu, który mógł zostać przeznaczony na naukę. Dodatkowo, gdyby nie organizacja postów, odnalezienie jakiejś konkretnej wiadomości w ich przychodzącej dużej liczbie od wszystkich prowadzących zajęcia, w różnym czasie, w różnych ich formach, w danym semestrze, było czynnością niemal niemożliwą do zrealizowania. Samo narzędzie nie było także zbyt intuicyjne. Bez wcześniejszego wyjaśnienia, a nawet i po nim, było możliwe zgubienie się w postach oraz w nawigacji grupy.

Ponadto publikowanie informacji w najbardziej popularnej sieci społecznościowej wręcz prosiło się o prokrastynację ze strony studentów. Jednak zalety tego systemu sprowadzają się do jego dużej dostępności. Profil na portalu Facebook posiada bowiem już niemalże każdy student, przez co wdrożenie takiego rozwiązania było w zasadzie stosunkowo prostym, a w tej naglącej i nieoczekiwanej sytuacji możliwym do realizacji i wykorzystania zadaniem. Dodatkowo każdy post zawierał informacje o liczbie wyświetleń (tzw. zasięgu

posta), co pozwalało zweryfikować to, że publikacja spełniła swoje zadanie. Był tam także domyślny dla platformy zestaw interakcji, co pozwoliło nieco przełamać bariery dystansu i sprawić wrażenie normalności. Możliwe było także „odznaczanie” wykonanych zadań, a platforma dodatkowo prezentowała pasek postępu. Mogło to być motywujące lub demotywujące w zależności od nastawienia samego studenta do tego zadania, jak też tego rodzaju pracy. W celu unaocznienia tego systemu pracy zdalnej w tym czasie, w tabeli 3 zestawiono przykład liczby opublikowanych postów dla grupy studentów I roku ETI na portalu Facebook w odniesieniu do okresu od 15.03.2020 r. do 25.04.2020 r.

*Tabela 3 Liczba opublikowanych przez starostę roku postów dla grupy studentów I roku ETI na portalu Facebook w okresie od 15.03.2020 do 25.04.2020*

<b>L.p.</b>	<b>Nazwa przedmiotu (przewodnika)</b>	<b>Liczba opublikowanych postów</b>
1	Nauka o Materiałach (LAB)	13
2	Matematyka (WYK)	7
3	Matematyka (ĆW)	6
4	Mechanika (LAB)	5
5	Mechanika (ĆW)	6
6	Mechanika (WYK)	5
7	Pedagogika (WYK)	5
8	Pedagogika (ĆW)	6
9	Algorytmika	6
10	Psychologia	8
11	Mnemotechniki	6
12	Programy użytkowe CAD w projektowaniu	4
13	Metrologia	2
	Razem	79

W sumie zostało opublikowanych 79 postów w 13 przewodnikach. Należy nadmienić, że liczba maili wysłanych do starosty jest równa liczbie postów dla grupy.

## 14.4 Projekt „Sympozjon”

Grupa studentów na portalu Facebook nigdy nie była zamierzonym rozwiązaniem problemu związanego z systemem zdalnego nauczania wymuszonym przez zagrożenie epidemiologiczne. Było tak chociażby z uwagi na niedostosowanie tej platformy do tego typu celów. Konieczne i wręcz pilne było więc znalezienie jakiejś alternatywy dla dotychczas stosowanych rozwiązań. Ważne jednak było, aby była to platforma przyjazna zarówno dla studentów, jak i prowadzących zajęcia. Dostosowanie jej tylko dla jednej ze stron systemu edukacji byłoby bezcelowe. Takim rozwiązaniem była Platforma Google Classroom, która okazała się przystępnym i przyjaznym rozwiązaniem dla obu stron procesu. Posiadała bowiem interfejs stworzony specjalnie do celów edukacyjnych z możliwością publikowania zadań, tworzenia kategorii, folderów i innych. Oferowała także możliwość przeprowadzania sprawdzianów wiedzy od razu na platformie. Pozwalała również na przeprowadzanie połączeń grupowych. Platforma ta była i jest atrakcyjna również z tego powodu, że korzysta ona z pakietu GSuite, do którego Politechnika Lubelska miała dostęp w momencie tworzenia pierwszych klas w tym projekcie. Do tego projektu zrealizowanego w naszym wydziale została przygotowana przez wzmiankowanego już starostę roku kierunku ETI instrukcja obsługi, zarówno dla prowadzących zajęcia, jak i dla samych studentów. Instrukcja ta została wysłana do wszystkich zainteresowanych stron. Należy tu zaznaczyć, że projekt ten spotkał się z dużym zainteresowaniem studentów i został również pozytywnie i przychylnie odebrany przez nauczycieli akademickich wydziału. Struktura informacji przypominała poprzedni system.

Nadal istniał jasny podział na przedmioty (tu zwane klasami), a każdy post był osobnym zadaniem, w którym możliwe było oznaczanie ukończenia, jak i dalsze śledzenie swojego postępu prac. Student miał także podgląd do zadań oczekujących na wykonanie, a posty publikowane z terminem końcowym automatycznie zapisywały się w kalendarzu Google. Były to dwie funkcjonalności, których brakowało na portalu Facebook. Dodatkowo, do postów można było dołączać wiele plików o różnorodnych rozszerzeniach, co pozwalało na znacznie lepszy komfort pracy niż ograniczenie się do jednego pliku i z góry ustalonych przez Facebooka formatów. Pliki te były także zapisywane od razu na Dysku Google i są one dostępne dla zainteresowanych do chwili obecnej. Pierwszy test na tej platformie został wcześniej sprawdzony pod względem funkcjonalności. Miał on miejsce, w opisywanym w tej pracy okresie podczas zajęć z przedmiotu Nauka o Materiałach (LAB) i był to jedyny przeprowadzony test na tej platformie. Sam sprawdzian technicznie zadziałał bez zarzutów, jednak z powodu nałożonego krótkiego przedziału czasowego na jego rozwiązanie, studenci nie zapamiętali go zbyt miło.

Ograniczenie czasowe zostało nałożone po to, aby zniechęcić studentów do niesamodzielnego rozwiązywania testu. Jest to praktyka, która była i często również obecnie jest stosowana przez prowadzących zajęcia także na innych platformach. Z Google Classroom kierunek ETI opisywanego roku korzystał do końca swojej nauki podczas drugiego semestru studiów pierwszego roku. Niezbędne w procesie uczenia się informacje nadal przechodziły przez starostę, jednak publikacja ich dla społeczności studentów danego roku odbywała się już znacznie szybciej i sprawniej. Nie było już obaw, jak uprzednio, o zgubienie informacji. Studenci w momencie publikacji dostawali powiadomienie o tym fakcie na swoich telefonach. Przykłady publikowanych liczby wiadomości w Google Classroom podane są w tabeli 4. Z uwagi na możliwość połączenia zajęć, nie występuje tu ich podział ze względu na formę zajęć.

L.p.	Nazwa przedmiotu	Liczba opublikowanych postów	Liczba opublikowanych postów wyłączając Facebook
1	Nauka o Materiałach	15	11
2	Algorytmika	16	13
3	Metrologia	14	14
4	Programy użytkowe CAD w projektowaniu	16	12
5	Mnemotechniki	14	8
6	Psychologia	19	19
7	Pedagogika	34	14
8	Mechanika	25	16
9	Matematyka	27	20
	Razem	180	127

Opisany projekt został nazwany roboczo „Sympozjon”, ze względu na jego cel i charakterystykę. Według Słownika Języka Polskiego PWN [6] określenie to oznacza „przyjęcie połączone z rozmową, dyskusją na określone tematy”. Sympozjony były poświęcone rozmowom, wymianom informacji, stąd też nazwa projektu. Pod tą nazwą został on przedstawiony dalej, za pomocą poczty elektronicznej do Dziekanatu Wydziału Podstaw Techniki Politechniki Lubelskiej. W wyniku tego działania została odkryta najważniejsza wada tego rozwiązania, jaką okazały się być połączenia telefoniczne. Zdarzało się bowiem, w wypadku wybrania w tym rozwiązaniu opcji połączenia na telefon, że numer

dzwoniący był wskazywany jako zarejestrowany w Stanach Zjednoczonych. To automatycznie powodowało zużycie wszystkich środków na koncie telefonicznym dzwoniącego studenta bądź skutkowało podwyższeniem opłaty za jego abonament. Testy te przeprowadzone zostały przez dziekanat wydziału.

## 14.5 Microsoft Teams

Platforma, na której ostatecznie zatrzymała się ewolucja nauczania zdalnego, to Microsoft Teams. Aplikacja ta powstała początkowo dla firm i była dołączana do pakietu Office. W trakcie nauczania zdalnego jednak zyskała dużą popularność w sektorze edukacji. Wszystko to dzięki swoim licznym integracjom z aplikacjami zewnętrznymi, przejrzystemu interfejsowi oraz bardzo dobrej jakości połączeń przy posiadaniu stabilnego łącza internetowego. Jest to także platforma, która jako pierwsza „odebrała” obowiązek publikowania materiałów z rąk starosty roku i przekazała go w ręce prowadzących zajęcia, którzy od tej chwili sami prowadzili swoje zespoły, klasy. Teams, podobnie jak Classroom, posiada funkcję zadań z możliwością ich zwrotu i indywidualnej oceny, a także możliwość prowadzenia zajęć, które są jasno uporządkowane. Materiały wysyłane wcześniej jako osobne posty, teraz stały się opisem poleceń w zadaniach przewidzianych do realizacji przez słuchaczy. Wraz z nadejściem „ery Teams” powróciły także kontakty (może w formie uboższej i ograniczonej w stosunku do kontaktów sprzed pandemii) studentów z prowadzącymi. Ci ostatni teraz, zamiast zamieszczać materiały w wiadomościach, zaczęli prowadzić zajęcia w formie wideorozmów. Ten krok zdecydowanie przyczynił się do powrotu do systemu właściwej edukacji dając poczucie zbliżenia się do normalności. Warto nadmienić, że Teams nie posiada wady połączeń telefonicznych tak jak Classroom. Między innymi dlatego został wybrany jako platforma główna. Do największych zalet Teamsów należą wideorozmowy, które stały się głównym źródłem przekazu informacji. Słowa wypowiedziane z drobnymi dopowiedzeniami są znacznie lepiej przyswajalne przez studentów słuchaczy niż „suche” pliki otrzymywane przez nich wcześniej. Dodatkowo można doliczyć jasną organizację zadań, podział zajęć na osobne „zespoły”, a także możliwość łatwego nagrywania wykładów i kontaktu z prowadzącym. Jednak Teams w owym czasie posiadał z punktu widzenia użytkowników studentów wiele wad wynikających z niedostosowania platformy do tej szybko zwiększającej się głównej jego roli w systemie uczenia. Wadami były przede wszystkim problemy techniczne, takie jak: liczne zacięcia aplikacji, błędy w wysyłaniu plików (często przysparzające wielu kłopotów, jeśli była to praca zaliczeniowa podczas kolokwium), dochodziło wielokrotnie do utraty połączeń wynikających z przeciążeń serwerów, nieoptymalizowane aplikacje na urządzenia mobilne itp. Niezwykle ciężko było nadażyć z tak szybkim przyrostem użytkowników i najprawdopodobniej aplikacja ta (zdaniem autorów artykułu) została zalecona do użytku w celu zyskania jak najwyższego wskaźnika

aktywności, zamiast wcześniejszego dopracowania jej do tej roli, którą przyszło jej spełniać podczas pandemii. Usprawiedliwieniem tego stanu może być zaskoczenie powstałą sytuacją, potrzebą pilnych i natychmiastowych rozwiązań problemu kontynuacji kształcenia. Tezę tę potwierdzają liczne aktualizacje dodające funkcjonalności tej aplikacji, które są skierowane tylko i wyłącznie dla sektora edukacyjnego. Mimo tych wad, jednak to Teams „poprowadził” nauczanie zdalne do nowego, bardziej zorganizowanego systemu, a całość procesu nauczania zaczęła funkcjonować niemalże tak, jak przed pandemią. Także kontakt prowadzących zajęcia ze starostą powrócił do pierwotnego stanu – ograniczył się do przesyłu informacji organizacyjnych, a nie całych zajęć, tym samym przekazywanych wiadomości było już znacznie mniej.

## 14.6 Podsumowanie i wnioski

Głównym celem nauczania zdalnego w okresie pandemii było, jak i do dziś jest, kontynuowanie edukacji w sposób nieprzerwany, aby studenci uczniowie nie stracili znacznej ilości czasu przeznaczanego na ich edukację. Zatrzymanie edukacji we wszystkich uczelniach szkołach na semestr (a jak się okazało po rozwoju wydarzeń nawet mogłoby być to na dłużej) przyniosłoby drastyczne skutki dla uczących się w dalszym ich rozwoju.

Straciliby oni czas przeznaczony na naukę, by zdobywać wiedzę i później rozpocząć pracę po skończonej edukacji. Taka sytuacja rodzi problemy społeczne i może powodować zaburzenia napływu nowych pracowników do sektora gospodarki, a ostatecznie może przyczynić się do jej rozpadu. Jest to zbyt duże ryzyko. Podczas nauczania zdalnego nauczyciel nie przekazuje informacji osobiście, lecz za pomocą pewnego rodzaju pośrednictwa. Rolę taką mogą pełnić aplikacje (Google Classroom, Microsoft Teams) czy inne systemy informatyczne, które działają w strukturze danej placówki edukacyjnej (przykładowo: poczta elektroniczna). Dodatkowo sam prowadzący zajęcia nie ma w sposób całkowity kontroli nad samodzielnym realizowaniem przez ocenianego zadań będących sprawdzianem stanu jego wiedzy, w związku z tym większość nabytych w ten sposób umiejętności oraz wiedzy musi on oceniać podczas zajęć. Różnic pomiędzy tym systemem kształcenia a systemem tradycyjnym, stacjonarnym jest oczywiście dużo więcej, jednak te są zdaniem autorów jednymi z najważniejszych.

Podstawowym zagrożeniem nauczania zdalnego jest właśnie wymieniony powyżej brak kontroli. Wśród uczniów i studentów są niestety też takie osoby, które, jeśli nie czują chęci uczęszczania na dane zajęcia, mogą chociażby uruchomić aplikację w tle i zająć się innymi, w ich mniemaniu ważniejszymi dla nich sprawami. Z tego powodu, nawet jeśli nauczyciel prowadzi zdalne wykłady, które są najbliższe dotychczasowym w formule stacjonarnej, uwaga jego słuchaczy może się skupiać na zupełnie innych sprawach. Jest oczywiście możliwe przywrócenie tej uwagi różnymi metodami, na przykład poprzez losowe

pytanie i zaproszenie tym samym wybranego uczestnika spotkania do odpowiedzi, jednak dzięki zjawisku reaktancji, słuchacz odciągany od tego, co dla niego przyjemne, z większą zaciętością będzie dążył do unikania np. wykładu za wszelką cenę. Dlatego też w trakcie nauczania zdalnego największą popularność mają te wykłady i zajęcia, podczas których nauczyciele, wykładowcy postawili na mocną stronę swoich spotkań – zaciekawienie i zainteresowanie słuchacza, uczestnika spotkania. Można ten stan osiągnąć chociażby poprzez humorystyczne opowiadanie przedstawionej historii bądź użycie odpowiednich na miarę dwudziestego pierwszego wieku pomocy naukowych, czy po prostu pasji samego wykładowcy. Także same sprawdziany wiedzy są problematyczne w dobie nauczania zdalnego. Jest to bowiem swoisty „wyścig zbrojeń” między prowadzącymi zajęcia a uczącymi się o to, kto kogo przechrzty. Gdy nauczyciel wprowadzi test w formie ankiet, uczeń przygotowuje sobie odpowiedni plik z zagadnieniami. Zostanie nałożony limit czasowy, by zniechęcić do ściągania, wtedy do gry wkraczają komunikatory głosowe. Jeśli test skonstruowany będzie na stronie śledzącej każdy ruch myszki, uczący się próbował będzie posłużyć się smartphonem.

Dodatkowym problemem tego typu nauczania może być jego niższa jakość przy zajęciach zdalnych. Jeżeli materiał jest przekazywany na żywo, możliwe jest wykorzystanie większej ilości zmysłów, poprzez chociażby pokazanie rekwizytu lub wykonanie szkicu na tablicy. O ile platforma oferowała możliwość zarówno jednego, jak i drugiego, była to w wielu przypadkach bariera technologiczna, którą niewielu wykładowców przekroczyło. Pokazanie demonstrowanego przedmiotu wymagało bowiem poświęcenia jednej ręki na trzymanie kamery internetowej, co też nie zawsze było możliwe (większość komputerów z kamerami to laptopy, których w jednej ręce nie sposób utrzymać). Tablica natomiast wymagała skomplikowanej operacji i nie działała na tyle płynnie, aby było możliwe bezproblemowe objaśnienie prezentowanego na niej zagadnienia.

Do kategorii znaczących zagrożeń wkraczają także aspekty psychologiczne samych słuchaczy i uczniów. Mimo że opisany wcześniej swoisty wyścig zbrojeń pomiędzy nieuczciwymi słuchaczami a ich nauczycielami jest w ogólnym rozumieniu postępem i pobudza do kreatywności, powoduje on jednak przez sam fakt swojego istnienia ogromną presję na szerszy ogół społeczności studenckiej bądź uczniowskiej. Limity czasowe na testach nie pozwalają bowiem w wielu przypadkach nawet na właściwe przeczytanie i zrozumienie odpowiedzi, a samo doświadczenie tego sprawdzianu zmienia się w loterię egzaminu na prawo jazdy – uznanego przez wielu za jeden z najbardziej stresujących testów w życiu. Jednak mimo tych ograniczeń, nauczanie zdalne przyniosło wiele korzyści. Przede wszystkim odniosło zamierzony efekt – edukacja trwała mimo pojawiających się przeciwności. Dzięki wspólnym staraniom uczniów, studentów i ich nauczycieli, zostało sprawdzone, że edukację można i należy prowadzić nawet w warunkach tak dużego zagrożenia.



Dodatkowo, dzięki prowadzonemu nauczaniu zdalnemu otrzymaliśmy wiele informacji, a nawet wskazówek do dalszego pozytywnego rozwoju tego procesu. Według autorów tego opracowania pierwszą korzyścią, którą odnieśliśmy z tego procesu jest uzyskanie dostępności do materiału edukacyjnego przekazywanego w procesie kształcenia. Jest to niezwykle istotny element, który pozwala uczącym się pracować swoim indywidualnym tempem i tokiem myślenia, a przy tym umożliwia naukę z materiałów z pewnego, potwierdzonego źródła. Uczestnicy tego procesu, którzy mogą z tych plików skorzystać, rzeczywiście wykorzystują ich potencjał. Mogą oni uczyć się w dogodnym dla nich miejscu i czasie bez presji, w tym także ze strony rówieśników, oraz mają możliwość zadawania pytań na przykład przy pomocy czatu. Możliwość ponownego odczytywania materiałów nie dotyczy tylko plików, ale także i samych wykładów. Platforma Teams oferuje możliwość nagrania całego wykładu, który będzie dostępny do pobrania przez 30 dni. Proces ten jest bezinwazyjny i był w praktyce stosowany dosyć często. Środowisko domowe jest także najwygodniejszym środowiskiem do pracy.

Studenci i uczniowie mogli korzystać ze swoich zbudowanych indywidualnie stanowisk do wykonywania zadanych ćwiczeń. Komfort takiej pracy jest tym samym wyniesiony na wyższy poziom. Ostatnią najważniejszą zaletą nauczania zdalnego jest organizacja samych zadań. Dzięki temu, że wszystkie one są zebrane w jednej platformie, która daje możliwość podglądu terminów oraz samej ich ilości, praca nad nimi została o wiele bardziej uporządkowana. Wystąpiło mniej przypadków, w których student zapomniał o danym zadaniu lub nie był pewny jego terminu wykonania [5]. Może być to także, zdaniem autorów tej publikacji, swoistym przygotowaniem do trybu pracy korporacyjnej, gdzie pracownik otrzymuje projekt z listą zadań, który ma na celu ich wykonywanie w określonej kolejności oraz w określonym czasie. Paradoksalnie właśnie nauczanie zdalne udowadnia, jak istotny jest kontakt i nadzór nauczyciela nad poprawnym procesem uczenia się oraz rozwojem jego uczniów. W niniejszym opracowaniu przedstawiono wybrane aspekty nauczania zdalnego studentów z pierwszego okresu jego trwania. Jego autorzy, mając świadomość ogromnej pracy i wysiłku, jaki został włożony w to, by proces uczenia nie został przerwany, chcą nim również w ten sposób podziękować wszystkim tym, którzy się do tego przyczynili, a w szczególności zwłaszcza wszystkim studentkom i studentom, starostom poszczególnych lat studiów oraz prowadzącym zajęcia, za ten znaczący wysiłek włożony w pierwszym okresie pandemii, w okresie budowania systemu nauczania zdalnego na niespotykaną dotychczas skalę. Mając na uwadze złożoność i zakres poruszonych w rozdziale zagadnień, dalsze analizy i badania z tego obszaru, w zamyśle autorów niniejszego opracowania, staną się przedmiotem kolejnych ich prac.

## Literatura

- [1] Agarwal R., Reed T. „*How to End the COVID-19 Pandemic by March 2022*” Policy Research Working Paper 9632,
- [2] Balkhair Abdullah A. „*COVID-19 Pandemic: A New Chapter in the History of Infectious Diseases*” Oman Medical Journal [2020], Vol. 35, No. 2: e123,
- [3] Leszczyńska E., „*POLACY W SIECI. Analiza przemian użytkowania Internetu*”, Wydawnictwo UMCS, Lublin 2019,
- [4] „Koronawirus: informacje i zalecenia”  
<https://www.gov.pl/web/koronawirus/aktualne-zasady-i-ograniczenia>,
- [5] Na podstawie analizy rozmów studentów na grupie Facebook Messenger,
- [6] „*Słownik Języka Polskiego*” – Polskie Wydawnictwo Naukowe 2013.

## Selected aspects of distance learning for students in the initial period of the Sars-CoV-2 pandemic

### Abstract

*The article describes selected aspects of distance learning for students at the Faculty of Technology Fundamentals at Lublin University of Technology in the initial period of the Sars-CoV-2 pandemic on the example of education of students majoring in Technical and Information Education. It presents the steps taken to ensure the continuity of the learning system, its adaptation to new specific conditions in the image of selected activities of the head of the year and the university teaching staff conducting classes during that period.*

**Keywords:** *students, distance learning, pandemic, Internet, email, Facebook, „Sympozjon” project, Microsoft Teams*