

V Konferencja

eTechnologie w Kształceniu Inżynierów eTEE'2018

Kraków, 19-20 kwietnia 2018

OCENA POTRZEB STUDENTÓW W NAUCZANIU MATEMATYKI WSPOMAGANYM KOMPUTEROWO NA WYBRANYCH KIERUNKACH STUDIÓW

Marcin WATA¹, Dorota ŻAREK²

1. Politechnika Gdańska, Centrum Nauczania Matematyki i Kształcenia na Odległość
tel.: 58 348 6195, e-mail: marwata@pg.edu.pl
2. Politechnika Gdańska, Centrum Nauczania Matematyki i Kształcenia na Odległość
tel.: 58 348 6195, e-mail: dorota.zarek@pg.edu.pl

Streszczenie: Dynamiczny rozwój programów komputerowych, wspomagających procesy nauczania i uczenia się matematyki, znacząco zmienił potrzeby studentów. W artykule przedstawiamy wyniki badania ankietowego przeprowadzonego wśród studentów (pierwszego roku, wybranych kierunków studiów, dwóch uczelni technicznych: Politechniki Gdańskiej i Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Elblągu) w celu doboru optymalnych metod i narzędzi wspomagających nauczanie matematyki oprogramowaniem komputerowym. Prezentujemy analizę ankiet i wnioski jak przyczynić się do urozmaicenia pracy studentów, podniesienia jakości nabywanych przez nich umiejętności oraz usprawnienia procesu nauczania matematyki.

Słowa kluczowe: oprogramowanie matematyczne, wsparcie, blended learning

1. INFORMACJE OGÓLNE

1.1. Technologia w życiu człowieka

Rozwój technologii bardzo znacząco wpływa na nasze życie. Większość młodych ludzi nie potrafi wyobrazić sobie funkcjonowania bez smartfona czy tabletu i Internetu. Korzystamy z coraz większej liczby urządzeń inteligentnych (inteligentne domy, samochody). Zmienia się model komunikacji międzyludzkiej, zamiast osobistego kontaktu używamy portali społecznościowych, komunikatorów, itp. Wszystkie te zjawiska mają również wpływ na modele i metody kształcenia [1].

1.2. Modele nauczania

Wśród modeli nauczania możemy wymienić: nauczanie tradycyjne (bezpośredni kontakt z prowadzącym), e-nauczanie, czy metoda mieszana.

Mimo, że termin e-nauczanie pojawił się stosunkowo niedawno, nauczanie na odległość stosowane jest od dawna (początek XIX wieku). Początkowo oferowane było w formie kursów korespondencyjnych. Użycie Internetu zmieniło jego charakter na bardziej interaktywny. Od lat 80 XX wieku rozwijają się Systemy Zarządzania Nauczaniem (ang. LMS – Learning Management Systems), możemy tu wymienić takie systemy jak Blackboard, Canvas czy Moodle. Od 2012 dużą popularność zaczęły zyskiwać masowe otwarte kursy online (ang. MOOC – Massive Open Online Course) takie jak: Coursera, edX, Khan Academy, itp.

Wykorzystywaną przez autorów metodą nauczania jest metoda mieszana (ang. blended learning). Zajęcia prowadzone w sposób bezpośredni uzupełnione są kursem Moodle (na PG dostępnym na platformie e-nauczanie). W kursie moodle dostępna jest teoria z wykładu, przykładowe rozwiązania wybranych zadań w formie pisemnej, jak i w formie nagrań wideo oraz zadania do samodzielnego wykonania. Ponadto na zajęciach stacjonarnych korzystamy z wybranych pakietów matematycznych.

1.3. Ankieta jako narzędzie pozwalające ocenić potrzeby studentów

Bogatsi o zdobyte doświadczenie dydaktyczne staramy się co roku poprawić posiadane materiały oraz używane metody aby zwiększyć efektywność nauczania. Zauważyliśmy, że mimo nauczania blokowego na wcześniejszym etapie edukacji, większość kształconych studentów nie posiada nawyku i umiejętności samodzielnego korzystania z komputerowych pakietów matematycznych.

W październiku 2017 roku, na początku semestru, przeprowadziliśmy wśród studentów nauczanych przez nas grup ankietę pozwalającą ocenić ich wcześniejsze doświadczenia praktyczne związane z rozwiązywaniem problemów matematycznych jak i wizualizowania pojęć matematycznych w środowisku komputerowym. Naszym celem była też ocena, czy studenci są zainteresowani wprowadzeniem alternatywnych metod wspomagających tradycyjny proces nauczania, np. przez zastosowanie oprogramowania GeoGebra. GeoGebra to interaktywne oprogramowanie matematyczne mające zastosowanie w geometrii, algebrze, rachunku różniczkowym i całkowym oraz statystyce. Aplikacja dostępna jest na różne platformy (Windows, macOS, Linux, Android, iPad). GeoGebra rozpowszechniana jest jako wolne oprogramowanie, darmowe dla użytkowników niekomercyjnych [2]. Na koniec semestru ponownie zbadaliśmy aktywność studentów w wykorzystaniu komputerowego wspomaganie nauczania matematyki.

W dalszej części artykułu przedstawimy analizę przeprowadzonych badań.

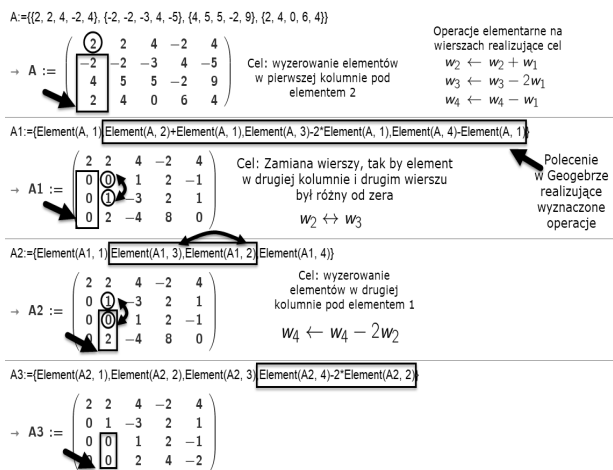
Anonimoweankiety przeprowadzone zostały w formie papierowej w trzech grupach: wśród studentów kierunku Zarządzanie inżynierskie (PG), kierunku Budownictwo (PG)

oraz Mechanika i budowa maszyn (PWSZ Elbląg). Łącznie wypełnionych było 150 ankiet.

1.4. Przykłady wspomagania studentów oprogramowaniem matematycznym

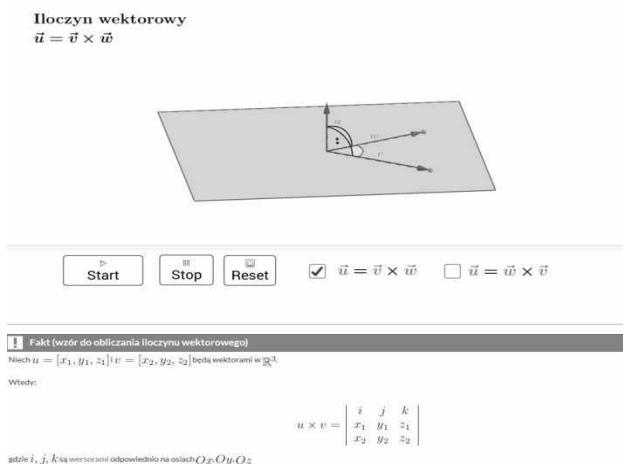
W poprzednich naszych artykułach [3-5] przedstawialiśmy przykłady przygotowanych przez autorów apletów GeoGebry oraz możliwe użycie oprogramowania w czasie zajęć. Poniżej przytaczamy kilka możliwości, które zostały zastosowane w czasie wykładów i ćwiczeń z ankietowaną grupą studentów. Niektóre z prezentowanych przykładów były również używane w czasie zajęć prowadzonych na PG z młodzieżą uzdolnioną (szkół podstawowych, gimnazjalnych, ponadpodstawowych /ponadgimnazjalnych), w ramach programu „Zdolni z Pomorza”.

Użycie GeoGebry w trakcie nauki algorytmu Gaussa-Jordana eliminuje błędy obliczeniowe, co pozwala skupić się na doborze właściwych operacji elementarnych na wierszach. Częścią aplikacji jest widok CAS (ang. Computer Algebra System) wspierający obliczenia symboliczne w podobny sposób jak obliczenia ręcznie wykonywane przez matematyków (rys. 1).



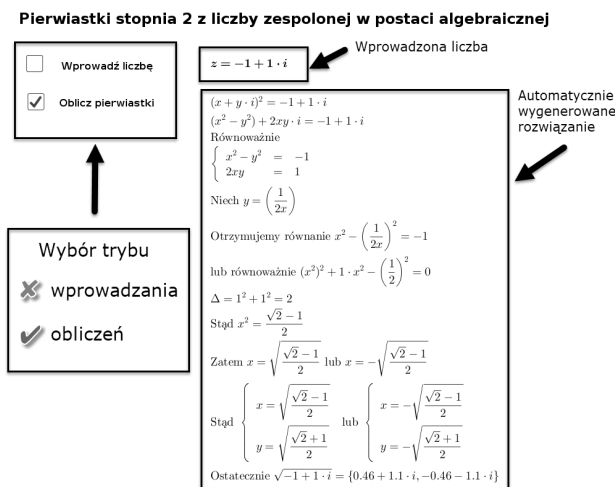
Rys. 1. Przykład użycia widoku CAS w nauce algorytmu Gaussa-Jordana

Wizualizacja pojęć z geometrii przestrzennej (np. iloczyn wektorowy (rys. 2), położenie płaszczyzn) może być używana zarówno na zajęciach stacjonarnych, jak również w kursach e-learningowych.



Rys. 2. Fragment e-kursu: iloczyn wektorowy – animacja osadzona w e-kursie oraz fakt ułatwiający obliczanie iloczynu

Kolejny przykład to aplety wspomagające nauczanie liczb zespolonych. GeoGebra umożliwia przygotowanie apletu automatycznie generującego rozwiązania pewnego zadania dla różnych danych, tak jak w prezentowanym na rysunku 3 przykładzie.



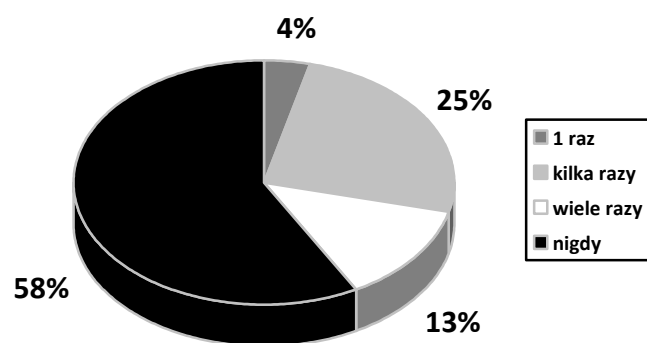
Rys. 3. Metoda wyznaczania pierwiastków kwadratowych z liczby zespolonej ($z=-1+i$)

Ponadto na prowadzonych zajęciach używamy, w miarę możliwości, innego dostępnego oprogramowania (MATLAB, WolframAlpha). Wiele ciekawych i inspirujących przykładów użycia oprogramowania WolframAlpha i Excel można znaleźć w pozycji [6].

2. ANKIETA POCZĄTKOWA - ANALIZA

2.1. Doświadczenia studentów z pakietami matematycznymi na wcześniejszym etapie nauki

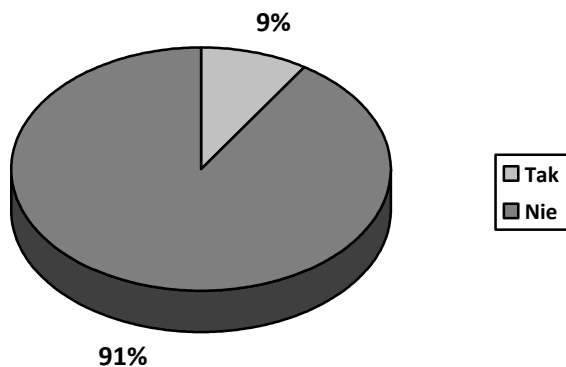
W badanej grupie studentów 38% z nich uczestniczyła wcześniej w zajęciach, na których prezentowano zagadnienia matematyczne w GeoGebra, większość (58%) stanowili studenci, którzy nigdy się z GeoGebra nie zetknęli (rys. 4).



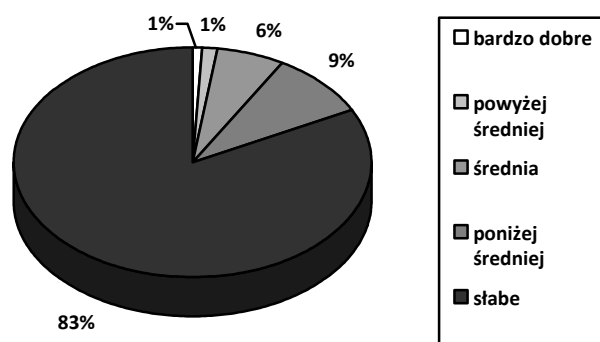
Rys. 4. Udział studentów w zajęciach z wykorzystaniem GeoGebry na wcześniejszym etapie nauki

Mimo tak licznej reprezentacji mającej styczność z GeoGebra w szkole ponadgimnazjalnej, niewielka ilość studentów (9%) samodzielnie wykonywała w tym oprogramowaniu obliczenia lub konstrukcje matematyczne w czasie szkolnych lekcji matematyki (rys. 5).

W konsekwencji 83% studentów oceniło swoje umiejętności w pracy z GeoGebra na słabe (rys. 6).



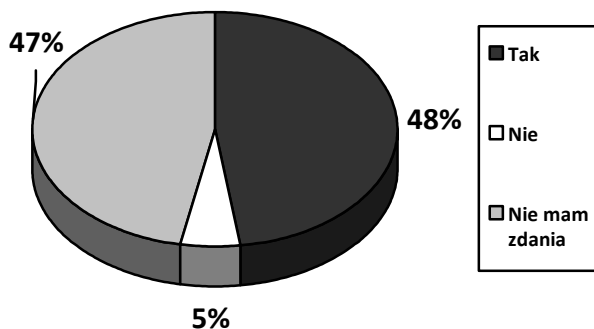
Rys. 5. Wcześniejsze (samodzielne), wykorzystywanie GeoGebry do wykonywania obliczeń lub konstrukcji matematycznych



Rys. 6. Samoocena studentów znajomości GeoGebry

2.2. Otwartość studentów na nowe technologie w czasie zajęć z matematyki

Znacząca liczba ankietowanych przez nas studentów (48%) wyraziła otwartość na użycie GeoGebry w czasie tradycyjnych zajęć (rys. 7).



Rys. 7. Gotowość używania GeoGebry w trakcie wykładów i ćwiczeń

Wśród podawanych powodów były między innymi:

- jest to pomocne narzędzie;
- pozwala wyeliminować błędy (obliczeniowe);
- pozwala lepiej zapamiętać pewne pojęcia;
- zajęcia będą ciekawsze;
- oprogramowanie pomaga wyobrazić sobie wygląd funkcji;
- pozwala urozmaicić zajęcia oraz połączyć umiejętności matematyczne z informatycznymi.

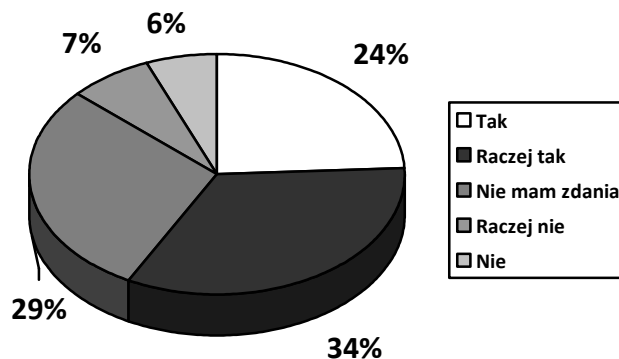
Wysoki odsetek studentów nie mających wcześniej styczności z GeoGebrą prawdopodobnie spowodował, że 47% studentów nie wyraziło swojego zdania na ten temat.

Ankietowani wskazywali jednocześnie na potrzebę wsparcia w wyborze potrzebnych materiałów w celu opanowania podstaw samodzielnego użytkowania programu (manuale i tutoriale, materiały źródłowe, filmiki video na youtube, indywidualna pomoc w czasie konsultacji).

3. ANKIETA KOŃCOWA - ANALIZA

3.1. Ocena studentów przydatności materiałów

Studenci pozytywnie ocenili wykorzystanie GeoGebry w czasie zajęć (rys. 8).



Rys. 8. Odpowiedzi na pytanie „Czy wykorzystane podczas zajęć wizualizacje utworzone w GeoGebrze były przydatne w zrozumieniu wprowadzanych pojęć/zagadnień?”

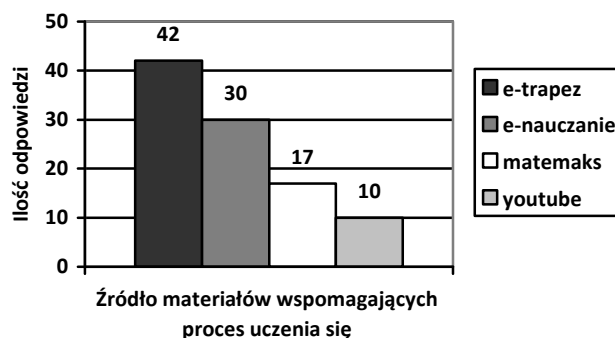
3.2. Aktywność studentów w używaniu oprogramowania matematycznego

Na podstawie ankiety przeprowadzonej na koniec semestru stwierdziliśmy wzrost aktywności samodzielnej pracy z GeoGebrą i WolframemAlpha.

Studenci wskazywali również inne oprogramowanie (MATLAB) jako przydatne w przygotowywaniu się do zajęć, kolokwium i egzaminów.

3.3. Materiały używane przez studentów

Zapytaliśmy studentów o materiały wykorzystywane w uczeniu się matematyki. Poniższy wykres (rys. 9) przedstawia najczęściej udzielane odpowiedzi.



Rys. 9. Najczęściej wykorzystywane materiały dostępne online w przygotowaniu się do zajęć i kolokwium

Warto zwrócić uwagę, że oprócz przygotowanych przez autorów materiałów dydaktycznych, studenci używają innych, alternatywnych, dostępnych online źródeł do nauki teorii i metod rozwiązywania zadań. Zdarza się, że znalezione przez studentów materiały nie zawsze są poprawne merytorycznie.

Wśród źródeł komercyjnych w latach poprzednich wiodącym serwisem był e-trapez. Obecnie coraz bardziej popularny staje się serwis matematks.pl (oferujący także materiały na poziomie szkoły ponadgimnazjalnej).

4. PODSUMOWANIE

Przeprowadzone przez nas badanie ankietowe na początku semestru pozwoliło zdiagnozować pewien deficyt umiejętności samodzielnego posługiwania się oprogramowaniem matematycznym u studentów, ale również otwartość i chęć używania takiego wsparcia przy nabywaniu nowych wiadomości matematycznych. W czasie semestru używaliśmy głównie programu GeoGebra ze względu na opracowane przez nas we wcześniejszych latach materiały dydaktyczne oraz możliwość używania GeoGebry przez studentów samodzielnie w domu bez konieczności ponoszenia dodatkowych nakładów finansowych (oprogramowanie darmowe). Drugim z używanych narzędzi był WolframAlpha (online). Przygotowane materiały i udzielone studentom wskazówki i wsparcie w używaniu alternatywnych metod nauki przyniosły zamierzone efekty w postaci dobrych wyników na kolokwium.

Dostrzegamy możliwość użycia i nauki innego oprogramowania (np. MATLAB, Mathematica). Jednak użycie MATLABA jest związane z zapewnieniem studentom dodatkowych warunków – zajęcia w laboratorium komputerowym. Nie wszystkie prowadzone przez nas ćwiczenia odbywają się w takich salach, co utrudnia wykorzystywanie oprogramowania komercyjnego.

Przeprowadzona ankieta pozwoliła również na monitorowanie używanych przez studentów materiałów

multimedialnych dostępnych w sieci (innych od udostępnionych przez autorów). Możemy w ten sposób zwracać uwagę studentów na pewne nieścisłości w prezentowanych przez te serwisy rozwiązaniach zadań i innych materiałach.

5. BIBLIOGRAFIA

1. Smyrnova-Trybulska E., Noskova T., Pavlova T., Yakovleva O., Morze N., New educational strategies in contemporary Digital, Environment, Int. J. Cont. Engineering Education and Life-Long Learning, Vol. 26, No. 1, 2016
2. www.geogebra.org
3. Kiepiela K., Wata M., Żarek D., Wybrane oprogramowanie wspomagające nauczanie matematyki, Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej Nr 52/2017
4. Wata M., Żarek D., Wykorzystanie oprogramowania GeoGebra do wizualizacji w nauczaniu matematyki, Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej Nr 48/2016
5. Kiepiela K., Wata M., Żarek D., GeoGebra, jako przykład zastosowania oprogramowania otwartego w nauczaniu matematyki, Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej Nr 41/2015
6. Piasecki K., Anholcer M., Echaust K., e-Matematyka wspomagająca ekonomię, Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa 2013

ASSESSMENT OF STUDENTS' NEEDS IN COMPUTER-AIDED TEACHING MATHEMATICS IN SELECTED SPECIALIZATIONS

The development of technology affects the change of student behavior as well as the teaching methods. In the paper the results of a survey conducted among the students, who are taught by the authors, are presented. The goal of the survey was to select optimal methods and tools to support teaching mathematics with computer software. The conducted survey also allowed the authors to determine the origin of didactic materials preferred by students during self-study. The authors reminded also briefly some possible applications of mathematical software GeoGebra, during academic classes, presented in previous papers.

Keywords: mathematical software, support, blended learning.