

## PLATFORMA MOODLE WSPOMAGANA SYSTEMEM ALGEBRY KOMPUTEROWEJ

Magdalena KUCHARSKA<sup>1</sup>, Monika PERL<sup>2</sup>

1. Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Studium Matematyki  
tel.: 91 449 48 26 e-mail: mkucharska@zut.edu.pl
2. Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Studium Matematyki,  
tel.: 91 449 48 16 e-mail: mperl@zut.edu.pl

**Streszczenie:** Niniejszy artykuł poświęcony jest możliwościom tworzenia randomizowanych zadań matematycznych, jakie daje zastosowanie systemu algebry komputerowej STACK (System for Teaching and Assessment using a Computer algebra Kernel). Przedstawione są w nim przykłady takich zadań, na bazie których autorki tego artykułu stworzyły na uczelnianej platformie Moodle kurs „Matematyka” dla wszystkich studentów pierwszego roku Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie. W czasach pandemii wirusa SARS-CoV-2 okazał się on nieocenionym następcą tradycyjnych zbiorów zadań. System STACK umożliwia bowiem przekazanie studentowi pełnego rozwiązania wylosowanej przez niego wersji zadania, pobieranie wprowadzonego rozwiązania i dostosowanie do niego odpowiedzi zwrotnej. Daje zatem możliwość przeprowadzania bieżącej kontroli efektów kształcenia oraz rzetelnych egzaminów zdalnych kończących daną formę zajęć.

**Słowa kluczowe:** e-learning, platforma Moodle, STACK, system algebry komputerowej.

### 1. WPROWADZENIE

W dzisiejszych czasach, w których z powodu pandemii wirusa SARS-CoV-2 zostaliśmy zmuszeni do korzystania niemal wyłącznie z formy kształcenia na odległość, e-learning jest podstawą edukacji wyższej. Uczelnie na całym świecie wykorzystują różnego rodzaju platformy edukacyjne, tworząc kursy wspomagające nauczanie zdalne. Podstawową zaletą e-learningu jest możliwość uczenia się tego, co jest nam w danej chwili potrzebne, w dowolnym miejscu, czasie i tempie dostosowanym do naszych możliwości. Jest to szczególnie ważne w nauczaniu matematyki, z którą spora część społeczeństwa ma mniejsze lub większe problemy. Nieodzowną częścią procesu kształcenia jest więc praca własna studentów, do której potrzebne są odpowiednie zbiory zadań. Najbardziej popularne zadania testowe jednokrotnego a nawet wielokrotnego wyboru nie zawsze są najlepszą formą dla przedmiotów ścisłych. Stosując testy wyboru, mamy także ograniczone możliwości odpowiedzi zwrotnych i nie jesteśmy w stanie uwzględnić w nich wszystkich typowych błędów, ani zweryfikować sposobu rozwiązania zadania przez studenta. Przy zadaniach testowych student zazwyczaj nie uczy się sposobów rozwiązania danego problemu, tylko próbuje dopasować podane rozwiązania do warunków zadania. W przypadku zadań o treści „Rozwiąż zadane równanie” student często nie rozwiązuje równania tylko sprawdza, które z podanych rozwiązań spełnia je. Podobnie w zadaniach o treści „Oblicz zadaną całkę nieoznaczoną”

student nie zawsze zastanawia się, jaką metodę całkowania należy zastosować, tylko stosuje operację odwrotną i liczy pochodną podanych rozwiązań, porównując ją z funkcją podcałkową. Warto więc zwrócić uwagę na możliwości wykorzystania systemów algebry komputerowej do tworzenia zadań otwartych, w których student musi samodzielnie rozwiązać problem i podać jego rozwiązanie. Weryfikacja efektów kształcenia przy zastosowaniu takich zadań wydaje się być bardziej rzetelna niż w przypadku zadań testowych [1].

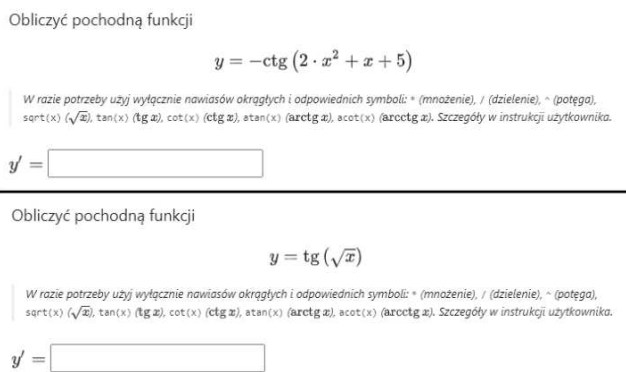
### 2. SYSTEM STACK

STACK (System for Teaching and Assessment using a Computer algebra Kernel) jest narzędziem do automatycznej oceny odpowiedzi wprowadzanych przez studentów w zadaniach otwartych opartym na systemie algebry komputerowej Maxima [2]. Został on utworzony przez Chrisa Sangwina (University of Edinburgh) i jest używany oraz rozwijany na uczelniach wyższych w wielu krajach, np. Aalto University (Finlandia), Open University (UK) [3]. Powstał nawet międzynarodowy projekt Abacus skupiający dużą grupę użytkowników platform edukacyjnych, którego celem jest ułatwienie stosowania oceny wspomaganą komputerowo w szkolnictwie wyższym. W ramach tego projektu powstaje baza pytań realizowanych głównie przy użyciu systemu STACK [4]. System ten zapewnia bowiem typ pytań otwartych stosowanych na platformach edukacyjnych Moodle i ILIAS. Podjęto już pierwsze próby zaimplementowanie go także na kursach typu MOOC [5]. Dzięki niemu studenci mogą wpisać własne rozwiązanie zadania w postaci wyrażenia matematycznego i nie są ograniczeni do zadań testowych wielokrotnego wyboru, co daje większe możliwości oceny formatywnej ich pracy własnej. Zaletą pytań typu STACK jest również wyeliminowanie możliwości plagiatu wśród studentów, ponieważ zadania tego typu są generowane losowo. Każdy student otrzymuje więc zadanie o podobnej treści, ale z innymi danymi. Odpowiedzi zwrotne i odpowiedź ogólna jest wówczas dostosowywana do danego wariantu zadania. Nie ma wobec tego konieczności tworzenia wielu podobnych zadań, co ułatwia i skraca czas tworzenia kursu przez wykładowcę. Istnieje także możliwość zaprojektowania zadania w różny sposób i wybrania odpowiedniego do danego zadania sposobu wprowadzania odpowiedzi. Niektórzy twierdzą jednak, że wprowadzanie wyrażen matematyczny w odpowiedziach do zadań jest

bardzo skomplikowane. Rzeczywiście, jak każdy system algebry komputerowej także Maxima ma swoje zadeklarowane składnie, które należy stosować. Jednak można napisać wskazówki w poszczególnych zadaniach, które przypomną studentom odpowiednią składnię wymaganą przy wpisywaniu danego rodzaju odpowiedzi. W dalszej części artykułu przedstawione zostaną przykładowe zadania systemu STACK utworzone przez autorki na platformie Moodle Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie.

### 2.1. Losowe generowanie wersji pytań

Dzięki zastosowaniu systemu STACK można utworzyć znaczną liczbę wersji jednego zadania. Wystarczy ustalić odpowiedni zakres parametrów używanych w danym zadaniu, przy czym parametrami nie muszą być wyłącznie liczby. Istnieje bowiem możliwość zadeklarowania losowania różnych obiektów, na podstawie których tworzona jest treść zadania. Na rysunku 1 przedstawione są przykładowe dwie wersje jednego zadania, w którym losowo dobierane są funkcje składowe. W treści zadania widoczne jest już ich złożenie stanowiące funkcję, której pochodną student ma obliczyć.



Rys. 1. Różne warianty jednego zadania

Stosując system STACK, autor zadania ma także możliwość przeglądu wszystkich wygenerowanych losowo wersji i ewentualnego ich ograniczenia do pożądaných przypadków. W ten sposób można również wykluczyć przypadki o zbyt skomplikowanych rachunkach. Pozwala to także na usunięcie zestawu parametrów, dla którego utworzone zadanie traci matematyczny sens lub prowadzi do sprzeczności.

### 2.2. Szczegółowa informacja zwrotna

Systemowa informacja zwrotna platformy Moodle „Odpowiedź nieprawidłowa” nie wskazuje studentowi, w którym miejscu popełnił błąd, rozwiązując dane zadanie. Aby przekazać studentowi bardziej szczegółowe informacje, autor zadania może zaprojektować całą ścieżkę sprawdzania odpowiedzi. Oczywiście nie jest on w stanie przewidzieć wszystkich błędów, ale z doświadczenia wykładowca wie, jakie błędy najczęściej popełniają studenci w danego typu zadaniach, i może je uwzględnić, tworząc szczegółowe informacje zwrotne. System STACK pozwala dodatkowo na dostosowanie takich informacji do wylosowanej przez studenta wersji zadania. Co więcej, informację taką autor pytania może zaprojektować przy użyciu odpowiedzi wpisanej przez studenta. Na rysunku 2 znajduje się właśnie taka forma informacji zwrotnej, w której oprócz systemowej informacji „Odpowiedź nieprawidłowa” mamy dodatkowe

informacje wygenerowane na podstawie wpisanej w okienko odpowiedzi studenta.

Podaj wartość parametru  $p \in \mathbb{N}$ , dla którego granica ciągu

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{8 \cdot n^{p+3} - 3 \cdot n^2 + 7}{-2 \cdot n^{2p} + 7 \cdot n^3 + 4}$$

będzie właściwa i różna od 0.

$p =$

Ostatnia odpowiedź została zinterpretowana jako:

2

✘ Odpowiedź nieprawidłowa.

Dla  $p = 2$  granica jest właściwa, ale **nie** jest różna od 0, ponieważ

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{8 \cdot n^4 - 3 \cdot n^2 + 7}{-2 \cdot n^5 + 7 \cdot n^3 + 4} \stackrel{\left[ \frac{\infty}{-\infty} \right]}{=} \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\cancel{n^4} \left( \frac{8}{\cancel{n}} - \frac{3}{\cancel{n}^3} + \frac{7}{\cancel{n}^5} \right)}{\cancel{n}^5 \left( -2 + \frac{7}{\cancel{n}^2} + \frac{4}{\cancel{n}^5} \right)} = \left[ \frac{0}{-2} \right] = 0$$

Pamiętaj, że granica ilorazu wielomianów jest właściwa i różna od zera tylko wtedy, gdy stopnie tych wielomianów są takie same.

Rys. 2. Szczegółowa informacja zwrotna wykorzystująca odpowiedź studenta

W ten sposób sformułowana informacja zwrotna pokazuje studentowi, dlaczego jego odpowiedź jest nieprawidłowa oraz podpowiada, z czego powinien skorzystać, aby poprawnie rozwiązać to zadanie.

### 2.3. Ogólna informacja zwrotna

Tekst umieszczony w polu przeznaczonym na ogólną informację zwrotną danego pytania na platformie Moodle jest dostępny dla studenta po zakończeniu całego testu. W przypadku zadań matematycznych może to być pełne rozwiązanie danego zadania, dzięki któremu student może prześledzić i porównać z własnym krok po kroku sposób rozwiązania danego zadania zaproponowany przez autora. W pytaniach typu STACK jest możliwość dostosowania tej informacji do wylosowanej wersji zadania. Dotyczy to zarówno wykorzystania odpowiednich parametrów, jak i związanych z nimi własności. Na rysunku 3 rozwiązanie zadania zawiera wygenerowane losowo równanie zespolone oraz zależny od jego postaci sposób rozwiązania.

W dziedzinie zespolonej rozwiąż równanie

$$z^2 + 10 \cdot i \cdot z - 24 = 0$$

W razie potrzeby użyj wyłącznie nawiasów okrągłych i odpowiednich symboli: \* (mnożenie), / (dzielenie), ^ (potęga), sqrt(x) (pierwiastek kwadratowy z x). Kolejne rozwiązanie oddziel od siebie symbolem \vee, wpisując or. Jeżeli równanie jest sprzeczne, wpisz none. Jeżeli równanie jest tożsamościowe, wpisz \*1. Szczegóły w instrukcji użytkownika.

#### Rozwiązanie

Ponieważ mamy do rozwiązania równanie kwadratowe postaci  $az^2 + bz + c = 0$ , to zaczynamy od obliczenia wyróżnika  $\Delta = b^2 - 4ac$

$$\Delta = (10 \cdot i)^2 - 4 \cdot (-24) = -100 + 96 = -4$$

Pierwiastki zespolone stopnia 2 z liczby  $-4$  wynoszą:

$$\sqrt{\Delta} = \sqrt{-4} = \sqrt{-1} \cdot \sqrt{4} = \pm 2 \cdot i$$

Zatem korzystamy ze wzorów na pierwiastki trójmianu kwadratowego i otrzymujemy:

$$z_1 = \frac{-10 \cdot i + 2 \cdot i}{2}, \quad z_2 = \frac{-10 \cdot i - 2 \cdot i}{2}$$

$$z_1 = -4 \cdot i, \quad z_2 = -6 \cdot i$$

Rys. 3. Ogólna informacja zwrotna dostosowana do wylosowanej wersji zadania

## 2.4. Zadania wieloetapowe

Za pomocą systemu STACK można tworzyć pytania, w których student podaje rezultaty kolejnych etapów rozwiązania danego zadania. W procesie sprawdzania poprawności takiego zadania można powiązać ze sobą odpowiedzi studenta wpisywane w kolejnych etapach. Pozwala to na wykrycie miejsca, w którym student popełnił błąd, a także sprawdzenie, czy mimo drobnej pomyłki konsekwentnie rozwiązuje zadanie w poprawny sposób do końca. W takiej sytuacji nauczyciel może łatwiej ocenić, czy błędne rozwiązanie zadania jest wynikiem błędów rachunkowych, czy niepoprawnego toku rozumowania studenta i przydzielić stosowną punktację za dane zadanie. Na rysunku 4 pokazany jest przykład zadania, w którym student otrzymał punkty za etap trzeci rozwiązania mimo, że jest ono nieprawidłowe. Błąd w ostatnim kroku wynika bowiem wyłącznie z niepoprawnie rozwiązane poprzedniego etapu, co wskazuje na poprawny tok rozumowania.

Dany jest punkt  $P(3, 6, 5)$  oraz płaszczyzna  $\pi: 2 \cdot x - 3 \cdot y - 3 \cdot z + 5 = 0$ .

Podaj:

- równania parametryczne prostej  $l$  przechodzącej przez punkt  $P$  oraz prostopadłej do płaszczyzny  $\pi$

$x=3+2t$   
 $y=6-3t$   
 $z=5-3t$

✓ Odpowiedź prawidłowa.

Punkty dla tego podejścia: 0,33/0,33.

- punkt  $S$  przecięcia prostej  $l$  i płaszczyzny  $\pi$

$S(1, 9, 8)$

✗ Odpowiedź nieprawidłowa.

Punkty dla tego podejścia: 0,00/0,33.

- punkt  $Q$  symetryczny do punktu  $P$  względem płaszczyzny  $\pi$

$Q(-1, 12, 11)$

ⓘ Odpowiedź częściowo prawidłowa.

Punkt  $Q(1, 9, 8)$  nie jest punktem symetrycznym do punktu  $P$  względem płaszczyzny  $\pi$ , ponieważ źle zostały wyznaczone współrzędne punktu  $S$ . Gdyby rzeczywiście punktem tym był punkt  $S(1, 9, 8)$ , to podana odpowiedź byłaby prawidłowa, dlatego za tę część zadania zostały przyznane punkty.

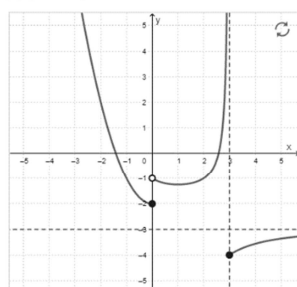
Punkty dla tego podejścia: 0,30/0,33.

Rys. 4. Zadanie wieloetapowe z częściowo poprawną odpowiedzią

## 2.5. Generowanie rysunków za pomocą GeoGebra

W pytaniach typu STACK można wykorzystać możliwości oprogramowania edukacyjnego GeoGebra [6], które pozwalają na wykorzystanie zmiennych wygenerowanych w danej wersji zadania i uzyskanie odpowiedniego wykresu. Przedstawiony poniżej przykład pokazuje takie zastosowanie GeoGebry do tworzenia samej treści zdania (rys. 5).

Odczytaj z wykresu funkcji  $f$  podane granice:



W razie potrzeby użyj odpowiednich symboli:  $\ln f$  ( $\infty$ ),  $-\ln f$  ( $-\infty$ ). Szczegóły w instrukcji użytkownika.

1.  $\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) =$

Rys. 5. Wykorzystanie GeoGebry w treści zadania

Dynamiczne rysunki GeoGebry można także wykorzystać w ogólnej i szczegółowej informacji zwrotnej dla studenta, np. jako ilustrację rozwiązania nierówności będącej tylko jednym z etapów rozwiązania danego (rys. 6).

### Rozwiązanie

Aby rozwiązać daną nierówność, musimy obliczyć wyznacznik stojący po jej lewej stronie.

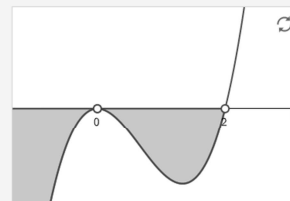
Możemy ułatwić sobie rachunki, mnożąc elementy pierwszego wiersza kolejno przez:  $-1$  oraz  $-2$  i dodając odpowiednio do elementów: drugiego i trzeciego wiersza

$$\begin{vmatrix} x-2 & 1 & 2 \\ x-2 & x+1 & -1 \\ 2 \cdot x-4 & 2 & x+4 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} x-2 & 1 & 2 \\ 0 & x & -3 \\ 0 & 0 & x \end{vmatrix} = (x-2) \cdot x^2$$

Mamy zatem do rozwiązania nierówność wielomianową

$$(x-2) \cdot x^2 < 0$$

Ponieważ lewa strona tej nierówności jest już rozłożona na czynniki, to wystarczy tylko narysować wykres wielomianu  $(x-2) \cdot x^2$  i odczytać z rysunku rozwiązanie zadanej nierówności



Zatem rozwiązanie zadanej nierówności to

$$x \in (-\infty, 0) \cup (0, 2)$$

Rys. 6. Wykorzystanie GeoGebry w informacji zwrotnej

## 2.6. Wprowadzanie odpowiedzi

W pytaniach typu STACK największą trudność początkowo sprawia studentom samo wpisywanie odpowiedzi. Wynika to z konieczności stosowania odpowiedniej składni wyrażen matematycznych systemu algebry komputerowej Maxima. Przykładowo nazwy predefiniowanych funkcji należy wpisywać za pomocą odpowiednich skrótów, np. funkcję tangens jako  $\tan$ , pierwiastek stopnia drugiego jako  $\sqrt{x}$ . W wyrażeniach algebraicznych należy używać wyłącznie nawiasów okrągłych, nawet jeżeli są zagnieżdżone, ponieważ nawiasy kwadratowe i klamrowe mają inne znaczenie. Argumenty funkcji także muszą być umieszczane w nawiasach okrągłych. Dodatkowe wskazówki na ten temat można umieścić w treści zadania.

Odpowiedzi studenta są już na etapie wpisywania poddawane walidacji systemowej. Jeżeli wprowadzane wyrażenie ma niepoprawną składnię, to pojawia się odpowiedni komentarz (rys. 7).

Ostatnia odpowiedź została zinterpretowana jako:  $\sin(x)/(\ln(x))$

Odpowiedź jest błędna. Brakuje prawego nawiasu  $)$  w wyrażeniu:

$\sin(x)/(\ln(x)$

Ostatnia odpowiedź została zinterpretowana jako:  $\arcsin(x)$

Odpowiedź jest błędna. Funkcje odwrotne do funkcji trygonometrycznych zapisuje się w postaci  $\arcsin$ , a nie  $\arcsin$ .

Rys. 7. Wstępna walidacja odpowiedzi studenta

W przypadku prawidłowej składni odpowiedzi zostanie wyświetlona jej interpretacja systemowa. Student będzie wtedy mógł porównać ją, z tym co zamierzał wpisać, i dokonać ewentualnej korekty, zanim prześle swoją odpowiedź (rys. 8).

$$(x+y^2)/(\sqrt{x+4y}) + \arctan(x)$$

Ostatnia odpowiedź została zinterpretowana jako:

$$\frac{x+y^2}{\sqrt{x+4\cdot y}} + \arctg(x)$$

Zmienne znalezione w odpowiedzi to:  $[x, y]$ .

Rys. 8. Interpretacja systemowa wprowadzonej odpowiedzi

Przy wykorzystaniu systemu STACK możliwe jest zaprojektowanie wpisywania odpowiedzi w formie adekwatnej do danego rodzaju zadania. W niektórych pytaniach wystarczy zwykle pole tekstowe, w innych wygodnie jest użyć pola macierzowego, dzięki któremu system STACK dokona wstępnej walidacji odpowiedzi studenta (rys. 9).

Wyznacz macierz odwrotną do macierzy

$$A = \begin{bmatrix} 3 & 1 \\ 4 & 1 \end{bmatrix}$$

Kolejne elementy w wierszu macierzy oddziel od siebie spacją. Naciśnij enter, aby przejść do następnego wiersza. Szczegóły w instrukcji użytkownika.

$$A^{-1} = \begin{bmatrix} -1 & 1 \\ 4 & ? \end{bmatrix}$$

Ostatnia odpowiedź została zinterpretowana jako:

$$\begin{bmatrix} -1 & 1 \\ 4 & ? \end{bmatrix}$$

Odpowiedź jest błędna. Odpowiedź zawiera znaki zapytania ?, które nie są dozwolone w odpowiedzi. Należy zastąpić je odpowiednimi wartościami.

Rys. 9. Pole macierzowe do wpisywania odpowiedzi

Istnieje także możliwość udostępnienia studentowi pola, w którym może on rozwiązywać równania krok po kroku. Wówczas wszystkie następne wiersze odpowiedzi będą sprawdzane pod kątem równoważności z wierszem poprzednim, co pozwoli dokładnie wskazać miejsce, w którym przekształcenia nie zostały poprawnie wykonane (rys. 10).

$\begin{aligned} x^3+3x^2-x-3=0 \\ x^2(x+3)-(x+3)=0 \\ (x+3)(x^2-1)=0 \\ (x+3)(x-1)(x+1)=0 \\ x=-3 \text{ or } x=1 \text{ or } x=-1 \end{aligned}$	$\begin{aligned} x^3 + 3 \cdot x^2 - x - 3 &= 0 \\ \Leftrightarrow x^2 \cdot (x+3) - (x+3) &= 0 \\ \Leftrightarrow (x+3) \cdot (x^2-1) &= 0 \\ \Leftrightarrow (x+3) \cdot (x-1) \cdot (x+1) &= 0 \\ \Leftrightarrow x = -3 \vee x = 1 \vee x = -1 & \end{aligned}$
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Rys. 10. Pole do przekształceń równoważnych

### 3. PODSUMOWANIE

Mimo, że tworzenie pytań typu STACK jest dość czasochłonne i wymaga znajomości komend systemu Maxima, warto z nich korzystać, ponieważ dostarczają one studentom dużą liczbę różnorodnych zadań wraz z podpowiedziami, ilustracjami i pełnymi rozwiązaniami. Na podstawie ankiety przeprowadzonej wśród studentów Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie, którzy korzystali z zadań typu STACK na uczelnianej platformie Moodle, można wnioskować, że dzięki wskazówkom do wprowadzania odpowiedzi zawartym w treści zadania, wpisywanie rozwiązań nie sprawiło studentom większego problemu. Zdecydowana większość studentów wykorzystywała te zadania jako podstawowe narzędzie pracy własnej. Doceniali oni przy tym możliwość analizowania w dowolnym czasie pełnych rozwiązań każdego rodzaju zadań.

Korzyści wynikające z zastosowania takich pytań dla wykładowcy też nie są bez znaczenia. Przy ich pomocy można bowiem bez trudu układać różne zestawy zadań o takim samym poziomie trudności oraz przeprowadzać kolokwia i egzaminy zarówno w trybie zdalnym jak i tradycyjnym.

### 4. BIBLIOGRAFIA

1. Sangwin C. J., Jones I.: Asymmetry in student achievement on multiple-choice and constructed-response items in reversible mathematics processes, *Educational Studies in Mathematics* vol. 94 (2017), s. 205–222.
2. Getting started with STACK, <https://docs.stack-assessment.org/content/2019-STACK-Guide.pdf> (dostęp: 02.11.2020).
3. Sangwin C. J.: Who uses STACK? A survey of users of the STACK CAA system, Loughborough University (2015).
4. Rasila A.: E-Assessment Material Bank Abacus, *EDULEARN16 Proceedings* (2016), s. 898-904.
5. Rasila A., Malinen J.: MOOCs in First Year Engineering Mathematics: Experiences and Future Aims, 44th SEFI Conference, Finland (2016).
6. <https://www.geogebra.org> (dostęp: 02.11.2020).

## THE MOODLE PLATFORM SUPPORTED BY THE COMPUTER ALGEBRA SYSTEM

This article focuses on the possibilities of creating randomized mathematical problems provided by the STACK system, which is an open source automatic assessment tool, which is based on the Maxima Computer Algebra System. This publication contains examples of the tasks used by the authors to create ‘Mathematics’ course on the university’s Moodle platform. The above mentioned course was aimed at first-year students of the West Pomeranian University of Technology in Szczecin. During the SARS-CoV-2 pandemic it proved to be the invaluable replacement for the traditional set of tasks. The STACK system enables students to transmit a complete solution of a randomly selected version of the task along with dynamic drawings made with GeoGebra. It is also possible to download the solution introduced by the student and adapt the feedback. In addition, there is also an option of a gradual construction of the exercise where the mistakes made by the student in each stage do not disqualify the entire task and allow to check whether it is consistently solved till the end. Attention will also be paid to the possibility of using the STACK system to monitor the effects of learning, as well as to perform reliable remote final examinations, which cannot even be provided by multiple-choice test tasks.

**Keywords:** e-learning, Moodle platform, STACK, computer algebra system.