EduAkcja. Magazyn edukacji elektronicznej
nr 2 (14)/2017, str. 79—89

Wykorzystanie platformy Maple T.A. w nauczaniu matematyki wyższej na kierunkach niematematycznych

Aleksandra Borówka
Uniwersytet Jagielloński
aleksandra.borowka@uj.edu.pl

Michał Farnik
Uniwersytet Jagielloński
michal.farnik@uj.edu.pl

Streszczenie: W artykule przedstawiono doświadczenia z pilotażu wykorzystania platformy Maple T.A., przeprowadzonego w trakcie kursu *Matematyka* dla pierwszego roku studentów Wydziału Biologii i Nauk o Ziemi Uniwersytetu Jagiellońskiego. Omówione zostały wyniki ankiety przeprowadzonej wśród uczestników kursu. Przeprowadzono także analizę napotkanych problemów oraz osiągnięć dydaktycznych w kontekście możliwego zastosowania platformy Maple T.A. we wspomaganiu nauczania matematyki dla studentów studiów niematematycznych. Ponadto zaprezentowano przykładowe treści e-learningowe skonstruowane w trakcie kursu.

Słowa kluczowe: e-learning, Maple T.A., blended learning, matematyka

1. Wprowadzenie

W ostatnim czasie umiejętności matematyczne maturzystów rozpoczynających studnia wyższe znacznie się obniżyły. Jest to szczególnie widoczne na kierunkach, do przyjęcia na które nie jest wymagane zdawanie matury na poziomie rozszerzonym. Równocześnie obowiązujące na pierwszym roku programy studiów praktycznie się nie zmieniły, co powoduje duże wyzwanie dla studentów.

Szczególnie trudna sytuacja występuje na kursach z dużą liczbą uczestników. Często są tam tworzone bardzo liczne grupy ćwiczeniowe, co jeszcze bardziej utrudnia proces dydaktyczny, a w szczególności aktywizację studentów i motywowanie ich do regularnej pracy.

Jednym z możliwych rozwiązań tego problemu jest uzupełnienie tradycyjnych zajęć przez treści e-learningowe. W przypadku kursów matematycznych ciekawą propozycją jest platforma Maple T.A. na licencji kanadyjskiej firmy Maplesoft. Jest to system do testowania studentów umożliwiający, dzięki współpracy z programem Maple, działania na wyrażeniach symbolicznych.

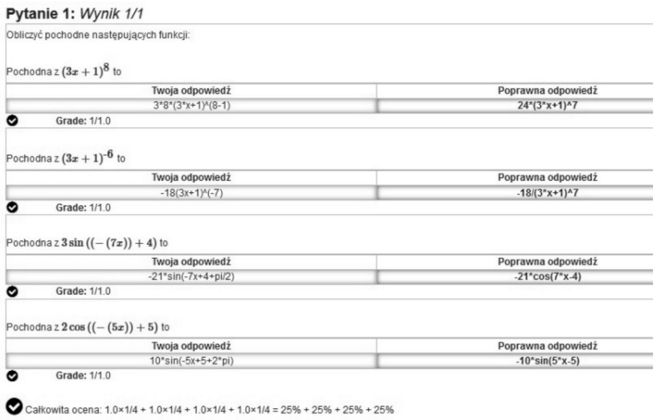
W niniejszym artykule omówimy doświadczenia z pilotażu wykorzystania tej platformy w trakcie kursu matematyki dla studentów pierwszego roku Wydziału Biologii i Nauk o Ziemi Uniwersytetu Jagiellońskiego.

2. Platforma Maple T.A.

Maple T.A. jest platformą e-learningową do sprawdzania umiejętności uczniów i studentów w zakresie programu liceum i znacznej części programu matematyki na studiach wyższych. W stosunku do innych narzędzi do przeprowadzania testów ma on trzy istotne zalety:

- Maple T.A. rozumie i akceptuje odpowiedzi równoważne z wzorcową, lecz sformułowane inaczej. Program uwzględnia przy ocenie parzystość funkcji cosinus, nieparzystość sinus, zamianę ujemnej potęgi na dzielenie, wykonuje działania na wielomianach, obliczenia arytmetyczne itd. (Rys. 1),

- platforma umożliwia wprowadzenie losowych danych do zadania. Wylosowane dane mogą być wykorzystane w algorytmie do stworzenia właściwej treści zadania oraz wzorcowej odpowiedzi,
- Maple T.A. umożliwia wykorzystanie programu do obliczeń symbolicznych Maple. Dzięki temu można wykonać liczne operacje, które nie zostały zaimplementowanie bezpośrednio w Maple T.A. Przykłady to mnożenie macierzy (Rys. 2) lub rysowanie wykresów funkcji.



Rysunek 1. Przykład poprawnie ocenionych zadań z różnymi formami zapisu

```
$matrix1=maple("randomize(): LinearAlgebra[RandomMatrix](2,3,generator=rand(-9..10))");
$m1=maple("printf(MathML[ExportPresentation]($matrix1))");

$matrix2=maple("randomize(): LinearAlgebra[RandomMatrix](3,4,generator=rand(-9..10))");
$m2=maple("printf(MathML[ExportPresentation]($matrix2))");

$matrix3=maple("LinearAlgebra[Multiply]($matrix1,$matrix2)");
$m3=maple("printf(MathML[ExportPresentation]($matrix3))");
```

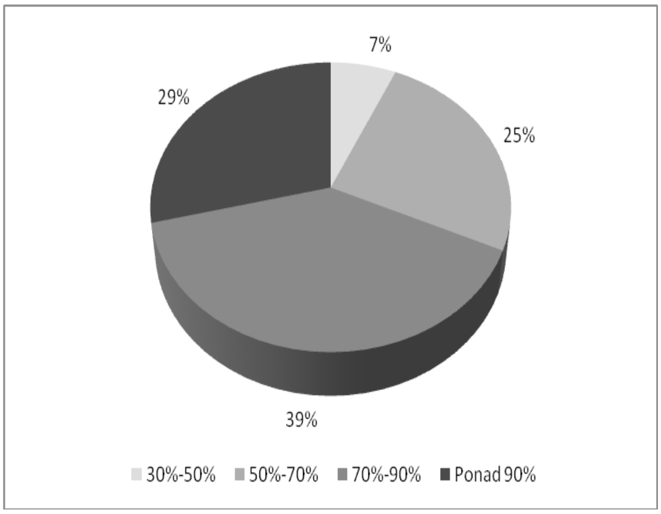
Rysunek 2. Tworzenie, mnożenie i prezentacja macierzy
z wykorzystaniem programu Maple

Co więcej, platforma Maple T.A. może zostać zintegrowana jako moduł zewnętrzny z platformą Moodle używaną obecnie na wielu polskich uniwersytetach – (Kulpa, 2014; Łapińska i Gołaszewska, 2015). Dzięki temu student uzyskuje dostęp do testów bezpośrednio poprzez otwarcie zasobu w Moodle. Wymagania techniczne do obsługi programu są niewielkie – wystarczy dostęp do internetu oraz przeglądarka internetowa zgodna z Maple T.A., np. Mozilla Firefox.

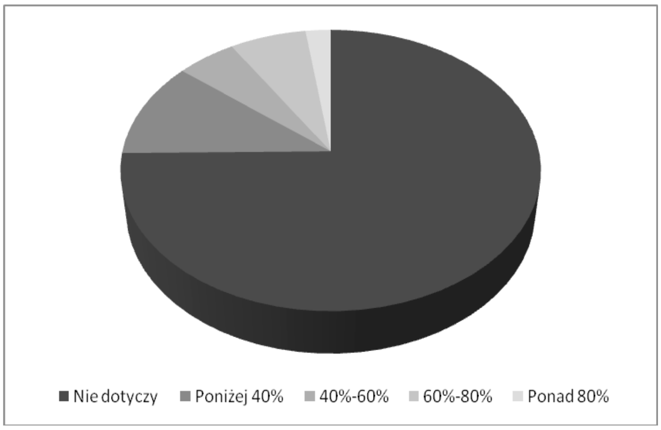
Platforma była już testowana i jest w użyciu na wielu uniwersytetach Europy zachodniej i Kanady (Baranowski, Garbarz-Glos, Noga, Pauluk i Pauluk, 2016).

3. Założenia dydaktyczne pilotażu

Pilotaż został przeprowadzony wśród uczestników semestralnego kursu *Matematyka* dla Wydziału Biologii i Nauk o Ziemi Uniwersytetu Jagiellońskiego. Byli to studenci pierwszego roku kierunków: biologia, neurobiologia oraz geologia. Na kurs zarejestrowane były 333 osoby (w tym część osób nieaktywnych), rejestracji na platformie Maple T.A. dokonało 257 osób. Według anonimowej ankiety dla uczestników kursu (wypełnionej przez 135 osób), aż 75% studentów zdawało tylko podstawową maturę z matematyki. Szczegółowy rozkład ich wyników na maturze jest opisany diagramami umieszczonymi na Rys. 3 i 4.



Rysunek 3. Wyniki z matury podstawowej z matematyki



Rysunek 4. Wyniki z matury rozszerzonej z matematyki

Na początku roku akademickiego studenci zostali powiadomieni o przeprowadzaniu w trakcie ich kursu pilotażu platformy Maple T.A. i poproszeni o zgłaszanie wszystkich uwag technicznych i merytorycznych. Zostali także poinformowani o warunkach zaliczenia kursu.

Tak jak w latach ubiegłych, cały kurs został podzielony na 2 grupy wykładowe (45 godzin dydaktycznych, około 170 osób każda) i 4 grupy tutorialowe (30 godzin dydaktycznych, około 90 osób każda). Ze względów techniczno-organizacyjnych obecność na zajęciach była nieobowiązkowa, choć mocno sugerowana. Dotychczas w ramach zaliczenia przedmiotu w trakcie semestru studenci oddawali co najmniej trzy zestawy zadań domowych w formie papierowej oraz pisali co najmniej dwa testy sprawdzające wiedzę. Egzamin końcowy był dobrowolny i przeznaczony jedynie dla osób, które chciały poprawić ocenę. Formuła ta miała zapewnić systematyczną pracę studentów, okazała się jednak niesatysfakcjonująca z powodu ewidentnej niesamodzielności w rozwiązywaniu zadań. Ponadto wymagała ona bardzo dużego nakładu pracy administracyjnej – wpisywanie ocen 300 osobom zajmowało bardzo dużo czasu, a była to czynność wykonywana wielokrotnie w trakcie semestru.

Celem pilotażu było ograniczenie pracy administracyjnej prowadzących, przy równoczesnym zwiększeniu samodzielności pracy studentów oraz liczby zadań domowych.

W związku z tym zaproponowano następujące zasady zaliczenia przedmiotu wykorzystujące testy stworzone w platformie Maple T.A.:

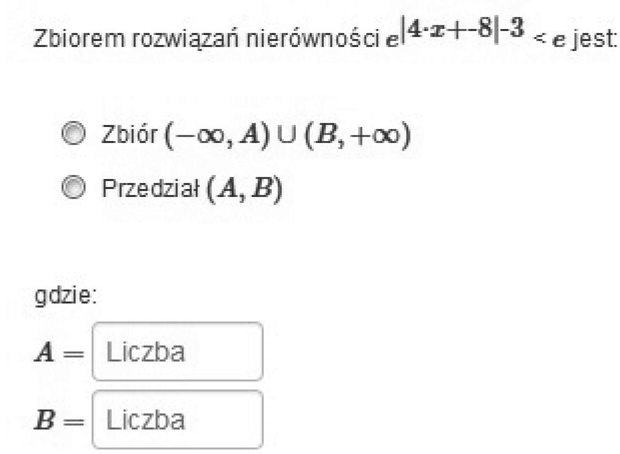
- warunkiem uzyskania pozytywnej oceny z kursu jest zaliczenie w 100% poprawnie 70% testów w wersji podstawowej oraz zdanie egzaminu na 50%. Błędnie rozwiązane zadania w testach można poprawiać dowolną liczbę razy (aż do upływu terminu oddania), jednak za każdym razem generowana jest wersja z innymi danymi,
- pozytywna ocena końcowa jest ustalana na podstawie liczby rozwiązanych zadań domowych w wersji rozszerzonej oraz nadwyżki ponad 50% z egzaminu w równej wadze.

4. Realizacja

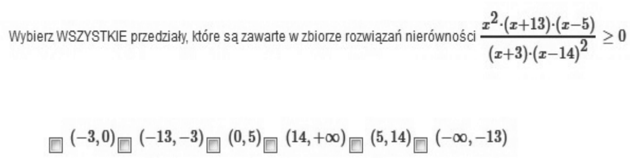
W trakcie semestru udostępnionych zostało dla studentów 10 testów podstawowych oraz 10 testów rozszerzonych, liczących średnio po 5 zadań. Na rozwiązanie każdego z testów studenci mieli co najmniej 2 tygodnie. W trakcie tutoriali omawiano i rozwiązywano przykładowe zadania z testów, studenci mogli też wyjaśnić swoje wątpliwości drogą e-mailową oraz w czasie indywidualnych konsultacji. Studenci byli na bieżąco informowani o wszystkich uwagach dotyczących testów, jak również o terminach oddania. Kurs kończył się egzaminem składającym się z 5 prostych pytań otwartych, wybranych spośród zadań z testów podstawowych.

Omówimy teraz bardziej szczegółowo treść stworzonych materiałów. Zadania były pogrupowane tematycznie i były w większości otwarte – w wyniku należało wpisać liczbę lub wyrażenie matematyczne.

Na Rys. 5 przedstawiamy przykładowe zadanie, będące połączeniem testu wyboru i zadania otwartego, natomiast zadanie na Rys. 6 jest zadaniem wielokrotnego wyboru.



Rysunek 5. Przykład zadania z odpowiedzią do wybrania i liczbami do wpisania



Rysunek 6. Przykład zadania z wielokrotnym wyborem.

Niektóre zadania były stopniowane – w odpowiedzi należało wstawić kilka wyników pośrednich (Rys. 7).

Dana jest funkcja f(x)= $\frac{\left(-x^2\right)+11x}{3x+75}$

Pochodna funkcji f(x) jest równa

Funkcja f(x) posiada minimum lokalne w punkcie Liczba

Funkcja f(x) posiada maksimum lokalne w punkcie Liczba

Najmniejsza wartość, jaką funkcja f(x) przyjmuje na przedziale [0,9] wynosi Liczba

Największa wartość, jaką funkcja f(x) przyjmuje na przedziale [0,9] wynosi Liczba

Rysunek 7. Przykład zadania z wynikami pośrednimi

Po wysłaniu testu do oceny student mógł się zapoznać ze swoją punktacją oraz z poprawną odpowiedzią. Dzięki temu w wypadku błędu student otrzymywał natychmiast po wysłaniu zadania informację, w którym miejscu błąd został popełniony. W przykładzie z Rys. 8 student otrzymuje informację zwrotną, że poprawnie obliczył pochodną i wyznaczył ekstrema lokalne, lecz źle obliczył wartość najmniejszą na wskazanym przedziale. Na tym etapie student ma szansę samodzielnie i bez konieczności czekania na najbliższe konsultacje przypomnieć sobie informację z wykładu, że przy wyznaczaniu wartości najmniejszej trzeba uwzględnić minima lokalne.

Pytanie 1: *Wynik 0.8/1*

Dana jest funkcja f(x)= $\frac{4x^2-28x}{5x+45}$

Pochodna funkcji f(x) jest równa

Twoja odpowiedź	Poprawna odpowiedź
((8x-28)*(5x+45)-5*(4x^2-28x))/(5x+45)^2	(8*x-28)/(5*x+45)-5*(4*x^2-28*x)/(5*x+45)^2

Grade: 1/1.0

Funkcja f(x) posiada minimum lokalne w punkcie

Twoja odpowiedź	Poprawna odpowiedź
3	3

Grade: 1/1.0

Funkcja f(x) posiada maksimum lokalne w punkcie

Twoja odpowiedź	Poprawna odpowiedź
-21	-21

Grade: 1/1.0

Najmniejsza wartość, jaką funkcja f(x) przyjmuje na przedziale [1,5] wynosi

Twoja odpowiedź	Poprawna odpowiedź
-4/7	-0.8

Grade: 0/1.0

Największa wartość, jaką funkcja f(x) przyjmuje na przedziale [1,5] wynosi

Twoja odpowiedź	Poprawna odpowiedź
-0.48	-0.48

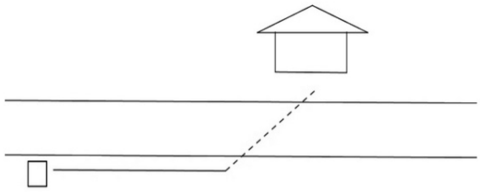
Grade: 1/1.0

Całkowita ocena: 1.0×1/5 + 1.0×1/5 + 1.0×1/5 + 0.0×1/5 + 1.0×1/5 = 20% + 20% + 20% + 0% + 20%

Rysunek 8. Ocenione zadanie

Wszystkie zadania były zaprogramowane tak, aby liczba możliwych wersji była duża. Jako przykład przeanalizujmy następujące zadanie tekstowe (Rys. 9).

Dom jest usytuowany po przeciwnej stronie rzeki niż transformator. Transformator znajduje się 92 metrów w dół biegu rzeki od domu. Rzeka ma 8 metrów szerokości. Dom trzeba połączyć kablem z transformatorem. Koszt położenia kabla wzdłuż rzeki wynosi 6 PLN za metr. Koszt położenia kabla przez rzekę wynosi 15 PLN za metr. Wyznaczyć trasę kabla o najmniejszym koszcie.



W odpowiedzi podaj długość kabla położonego na lądzie: Liczba Jednostki

Rysunek 9. Przykład zadania tekstowego

Do wygenerowania danych do treści zadania oraz obliczenia wyniku posłużył następujący algorytm (Rys. 10).

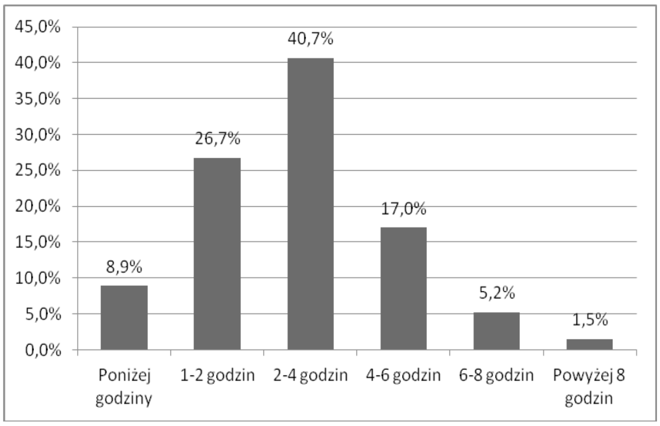
```
$D=rint(80,100);
$d=rint(5,15);
$k=rint(5,10);
$K=rint(11,20);
$odp=$D-$d*$k/sqrt($K^2-$k^2);
$a=$d*$k;
$b=$K^2-$k^2;
```

Rysunek 10. Algorytm generujący dane i odpowiedź do zadania z Rys. 9

Cztery zmienne – dwie długości i dwa koszty dają 20*10*5*10=10000 możliwych wersji zadania.

5. Osiągnięte rezultaty

Podstawowym osiągnięciem dydaktycznym pilotażu było zdecydowane zwiększenie zaangażowania studentów w kurs. Objawiało się to znacznie większą w stosunku do lat ubiegłych frekwencją na tutorialu. Dotychczas już po upływie pierwszego miesiąca liczba studentów uczęszczających na tutoriale drastycznie spadała, pod koniec semestru w zajęciach uczestniczyło około 5% kursantów. W tym roku liczba ta oscylowała w okolicy 45%. Jest to tym lepszy wynik, że (zgodnie z informacjami uzyskanymi przez nas w trakcie semestru) obecni na tutorialach byli głównie studenci, którzy zdawali podstawową maturę, dla których prezentowane treści były nowością. Również czas spędzany przez studentów na nauce był z punktu widzenia prowadzących kurs adekwatny, co potwierdziły wyniki ankiety.

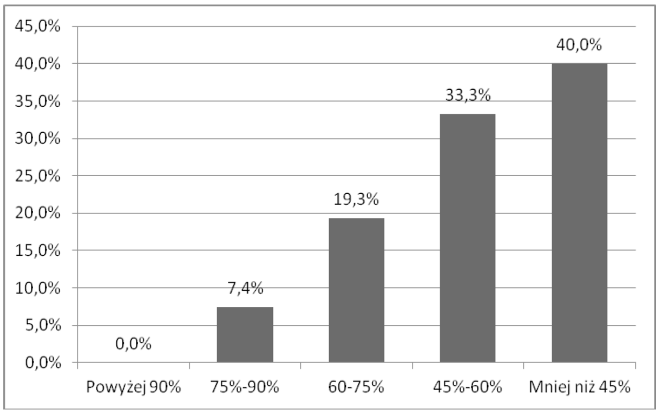


Rysunek 11. Zadeklarowana średnia ilość czasu, którą student tygodniowo poświęcał na naukę matematyki

Także trzeci cel, czyli zwiększenie samodzielności studentów, został w znacznej mierze osiągnięty. W ubiegłych latach otrzymaliśmy sygnały (potwierdzone także poprzez porównanie prac), że zadania domowe były rozwiązywane w sposób skrajnie niesamodzielny (tzn. poprzez przepisanie bez śladu zrozumienia, wraz z oczywistymi błędami, literówkami i wyrażeniami bez matematycznego sensu). W wyniku zastosowania opcji umożliwionej przez Maple T.A. polegającej na generowaniu zadań tego samego typu, lecz z różnymi danymi udało się ten problem w dużym stopniu rozwiązać. W dalszym ciągu były osoby korzystające z indywidualnych korepetytorów (przewidując to zdecydowaliśmy, że kurs będzie się kończył egzaminem), lecz na podstawie zaangażowania studentów w zajęcia wnioskujemy, że skala tych praktyk została znacząco zredukowana. Uniemożliwiono także proste rozpowszechnianie poprawnych rozwiązań np. za pomocą mediów społecznościowych.

Cel, którego nie udało nam się osiągnąć, to zainteresowanie studentów przedmiotem i uczynienie nauki bardziej przyjazną. Jedną z przyczyn były problemy techniczne platformy, co szczegółowo opiszemy w dalszej części artykułu. Inny powód upatrujemy w nieprzygotowaniu mentalnym części uczestników do podjęcia studiów wyższych. Z komentarzy zamieszczonych w ankiecie, a także z uwag zgłaszanych prowadzącym, wynikało, że studenci uważają konieczność regularnej wytężonej i przede wszystkim samodzielnej pracy za represję, a zdawanie przez siebie matury podstawowej za argument do szczególnego traktowania. Oczekują oni także, że materiał na zajęciach będzie realizowany bardzo wolno i z wszystkimi detalami. Niewątpliwie takie podejście było częściowo spowodowane mylnym przekonaniem, że na studiach przyrodniczych nie będą oni mieli do czynienia z naukami ścisłymi.

Osobnym problemem jest efektywność czasu włożonego w pracę nad kursem przez studentów i prowadzących. Problemy techniczne platformy spowodowały bardzo słabe oceny efektywności nauki, co ilustruje poniższa grafika (Rys. 12).



Rysunek 12. Efektywność nauki w ocenie studentów

Należy jednak zauważyć, że odpowiedzi na to pytanie powinno się traktować raczej jako wrażenia studentów i analizować w połączeniu z zadeklarowaną średnią ilością czasu poświęcaną na naukę matematyki (Rys. 11) oraz dobrymi wynikami egzaminu, które będą omówione w kolejnym paragrafie.

6. Wyniki testów i egzaminu

Uwzględniając problemy techniczne, ujawnione w trakcie pilotażu, oraz eksperymentalny charakter kursu, zdecydowaliśmy się obniżyć kryteria zaliczenia kursu. Pierwotne warunki zaliczenia testów spełniło 170 studentów biologii i neurobiologii oraz 9 studentów geologii. Osoby te otrzymały dodatkowo 10% do podstawy egzaminu. Dodatkowo dopuściliśmy do egzaminu 27 studentów biologii i neurobiologii oraz 3 studentów geologii, którym niewiele brakowało do spełnienia warunków zaliczenia części testowej.

Pierwszy termin egzaminu został zaliczony przez około 70% studentów biologii i neurobiologii oraz 11 z 12 studentów geologii. Wynik ten jest zdecydowanie akceptowalny, choć nie imponujący. Na uwagę natomiast zasługuje świetny wynik geologów. Choć ze względu na małą próbkę ciężko o definitywne wnioski, może to sugerować większy potencjał w zastosowaniu platformy Maple T.A. na kierunkach inżynierskich niż przyrodniczych. Przypuszczalnie poprawienie edytora równań mogłoby zwiększyć przydatność testów wśród studentów o zainteresowaniach mniej ścisłych.

7. Funkcjonalność i możliwości platformy oraz nakład pracy włożony przez prowadzących

W tworzenie kursu zaangażowani byli oboje autorzy artykułu (byli oni również prowadzącymi tutoriale) oraz dr Paweł Borówka, który zajmował się kontrolą poprawności testów. Sposób układania zadań oraz zapisywania rozwiązań był intuicyjny i nie nastręczałby dużych trudności, gdyby nie pojawiające się problemy techniczne.

Trzeba jednak zauważyć, że wpływ na to miało przygotowanie informatyczne jednego z prowadzących, jak również korzystanie przez nich na co dzień z różnych programów do edytowania tekstów matematycznych oraz obliczeń symbolicznych. Na Rys. 13 prezentujemy przykładowy sposób programowania zadania.

```
1  $a=rint(2,6);
2  $b=rint(-5,6);
3  $c=rint(-5,6);
4  condition:ne($b,$c);
5  $d=rint(-5,-1);
6  $e=rint(-10,-5);
7  $f=rint(6,11);
8  $b1=$a*(-$b-$c);
9  $c1=$a*$b*$c;
10 $a2=$a+$d;
11 $b2=$b1-$d*($e+$f);
12 $c2=$c1+$d*$e*$f;
13 $F=mathml("$a*x^2+($b1)*x+($c1)");
14 $G=mathml("($a2)*x^2+($b2)*x+($c2)");
15 $x1=rint(-5,-1);
16 $x2=rint(2,6);
17 $odp=frac(2*($d)*($x2)^3-3*($d)*(($e)+($f))*($x2)^2+6*($d)*($e)*($f)*($x2)-(2*($d)*($x1)^3-3*($d)*(($e)+($f))*($
```

Rysunek 13. Algorytm generujący dane i odpowiedź w zadaniu

W liniach 1–3, 5–7 oraz 15 i 16 powyższego algorytmu losowane są liczby całkowite, które posłużą do tworzenia treści zadania i obliczenia odpowiedzi. W czwartej linii został zadeklarowany warunek ograniczający losowane liczby, w podanym przykładzie gwarantuje, że trójmian kwadratowy ma dwa różne pierwiastki. W liniach 13 i 14 zadeklarowane są dwa trójmiany, które zostaną w „ładny" sposób zaprezentowane w treści zadania. W linii 17 obliczona jest odpowiedź – pole figury ograniczonej przez dwie stożkowe i dwie proste.

Nakład pracy potrzebny do obsługi pilotażu (nie wliczając prowadzenia zajęć dydaktycznych) oceniamy jako znaczny (250 osobogodzin), jednak przy tak dużym kursie nie jest to zaskakujące. Biorąc pod uwagę doświadczenia z lat ubiegłych zorganizowanie, poprawienie i wpisanie wyników tego typu testów przy zachowaniu liczby zadań bez wsparcia platformy Maple T.A. zajęłoby zdecydowanie większą ilość czasu. Ponadto należy pamiętać, że w przypadku kontynuacji kursu w podobnej formie w kolejnych latach nie ma potrzeby przygotowywania materiałów od podstaw, co znacząco zmniejsza nakład pracy.

Jedną z dużych zalet platformy Maple T.A., widoczną szczególnie przy dużych kursach, jest ograniczenie pracy administracyjnej – wyniki zadań można w łatwy sposób eksportować do arkusza kalkulacyjnego, a następnie do systemu USOS, co ogranicza czas potrzebny do wystawiania i wpisywani ocen do minimum. System jest także zgodny z platformą Moodle (na Uniwersytecie Jagiellońskim jest to platforma Pegaz), dzięki czemu studenci uzyskiwali dostęp do testów bezpośrednio ze strony swojego kursu – nie musieli więc pamiętać dodatkowych danych do logowania. Ponadto było to również ułatwieniem dla prowadzących – zapisy do klasy na platformie Maple T.A. odbywały się automatycznie przy pierwszym uruchomieniu linku na Pegazie.

Niestety wykorzystanie przez nas zaawansowanych funkcji programu ujawniło także liczne problemy techniczne oraz z interfejsem. W zadaniach, w których liczba w zadaniu mogła być ujemna albo dodatnia, aby uniknąć wyrażenia „+-", należało stosować funkcję „mathML", która służy do formatowania wyrażeń matematycznych. Funkcja ta działa w dużej mierze poprawnie, lecz posiada też pewne wady. Najbardziej widoczną z nich jest wstawianie zbędnych nawiasów, które dezorientują studentów, przykład jest zilustrowany na Rys. 14. Niestety zdarzały się przypadki, gdy Maple T.A. nie akceptował poprawnych odpowiedzi. Co gorsza, błędne oceny są zazwyczaj uzależnione od wartości losowych i nierzadko występują z częstotliwością, która jest wystarczająco niska, by błąd nie był znaleziony przy testowaniu przez prowadzących, lecz wystarczająco wysoka, by wśród setek zestawów rozwiązywanych przez studentów znalazła się znaczna liczba źle ocenianych.

$$\lim_{n\to\infty} \frac{\left(\left(-\left(14n^{1}\right)\right)+n^{4}\right)+15n^{5}}{\left(2n^{1}+9n^{4}\right)-n^{2}} =$$

$$\lim_{n\to\infty} \frac{\left(13n^{4}+5n^{5}\right)+15n^{4}}{\left(\left(-\left(14n^{3}\right)\right)-14n^{2}\right)+13n^{4}} =$$

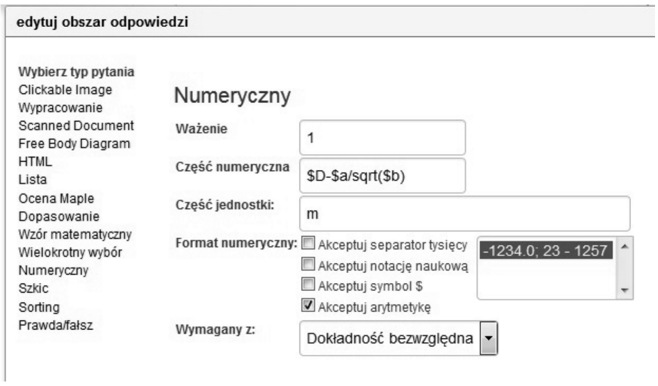
$$\lim_{n\to\infty} \frac{\left(\left(-\left(17n^{4}\right)\right)+20n^{2}\right)+20n^{3}}{\left(n^{1}-15n^{2}\right)+19n^{3}} =$$

Rysunek 14. Zbędne nawiasy

Na przykład w jednym ze stworzonych przez nas pytań odpowiedź była odrzucana dokładnie wtedy, gdy była liczbą, która w zapisie dziesiętnym miała więcej niż sześć miejsc po przecinku, czyli taką, która była zaokrąglana przez Maple T.A. Rozwiązanie było odrzucane nawet wtedy, gdy odpowiedź była dokładnie taka, jak odpowiedź wzorcowa obliczona przez Maple T.A. Inny przykład to ocena odpowiedzi będących liczbami wymiernymi. Program zapisuje wynik dzielenia 4 przez 3 jako 1,333333, lecz akceptuje odpowiedź będącą ułamkiem 4/3. Niestety ułamek 1/3 nie jest akceptowany jako wynik dzielenia 1 przez 3, czyli 0,333333. Brak konsekwentności w tym zakresie spowodował, że studenci otrzymali zadanie, w którym jedna na dziesięć odpowiedzi była niesłusznie odrzucana. Problem ten można rozwiązać zastępując wymóg bezwzględnej dokładności rozwiązania na np. 0,001. Metoda ta działa jednak jedynie dla wyników liczbowych, nie da się jej zastosować dla wyrażeń symbolicznych.

Kolejny problem polega na tym, że wszystkie wartości, nawet ułamki stworzone za pomocą odpowiedniej komendy, są przy dowolnej operacji zmieniane na liczby zmiennoprzecinkowe. Sprawia to, że poprawne odpowiedzi prezentowane studentom są często nieczytelne i w żaden sposób nie pomagają im znaleźć swego błędu i drogi do poprawnego rozwiązania. Problem ten da się często ominąć, na przykład w sposób zaprezentowany na Rys. 10. Odpowiedź do zadania jest zadeklarowana w linii 5, lecz użycie jej jako wzorcowej spowodowałoby wprowadzenie nieczytelnej liczby zmiennoprzecinkowej. Zamiast tego w linii 6 i 7 zadeklarowane są zmienne pomocnicze, które po wpisaniu do obszaru odpowiedzi widocznego na Rys. 15 dają wzorcową odpowiedź w czytelnej formie widocznej na Rys. 16. Niestety omijanie problemu z liczbami zmiennoprzecinkowymi wymaga często znacznego dodatkowego nakładu pracy przy tworzeniu zadania.

Innym poważnym problemem jest niefunkcjonalność oraz częste błędy wbudowanego edytora równań. Edytor z założenia miał pomóc studentom niezaznajomionym z matematyczną notacją stosowaną w programowaniu we wprowadzaniu odpowiedzi, jednak był on stosunkowo trudny w obsłudze. Ponadto czasami równania, które zostały stworzone za pomocą edytora, były niesłusznie oceniane negatywnie.



Rysunek 15. Deklaracja poprawnej odpowiedzi

Rysunek 16. Zaakceptowana oraz wzorcowa odpowiedź

Opisane trudności we wpisywaniu rozwiązań i błędy w ocenie odpowiedzi znacząco pogorszyły odbiór studentów.

8. Wnioski końcowe

Platforma Maple T.A. jest ciekawą pomocą w realizacji kursów e-learningowych oraz blended learning z matematyki dla kierunków studiów niematematycznych. Widzimy także jej zastosowanie w przeprowadzeniu kursów wyrównawczych dla studentów pierwszego roku matematyki. Podstawową zaletą narzędzia jest aktywizacja studentów oraz motywowanie ich do regularnej pracy. Jest ono, zwłaszcza w dłuższej perspektywie i przy obsłudze dużych kursów, ułatwieniem dla prowadzących, gdyż ogranicza nakład pracy, szczególnie dotyczy to pracy administracyjnej oraz przy sprawdzaniu rozwiązań.

W trakcie pilotażu przetestowaliśmy przydatność Maple T.A. do sprawdzania i rozwijania umiejętności studentów za pomocą obliczeniowych zadań domowych. Widzimy jednak możliwość poprawienia kursu poprzez rozszerzenie go o krótkie i proste testy utrwalające materiał z łatwymi do wprowadzenia odpowiedziami. Można także opracować dodatkowe testy dla osób, które chciałyby przypomnieć sobie wymagany materiał ze szkoły średniej.

Największym, choć dość pracochłonnym sposobem na poprawienie zadowolenia i wyników studentów byłoby zamieszczenie na platformie Moodle dokładnego omówienia i instrukcji rozwiązania zadań. Dzięki zastosowaniu zmiennych danych w testach tworzonych w Maple T.A. nawet przy uzyskaniu przykładowego rozwiązania kursant musiałby je w pełni zrozumieć, aby móc rozwiązać swoją wersję. Ponadto w tego typu omówieniach można zamieścić także wyjaśnienia, dlaczego metoda jest poprawna.

Wyniki przeprowadzonego końcowego egzaminu sugerują, że testy mogą służyć poprawie wyników studentów kierunków inżynieryjnych. Słabym punktem platformy w obecnej formie są pojawiające się problemy techniczne, które niepotrzebnie zwiększają nakład pracy prowadzących oraz studentów i mogą powodować u uczestników kursu frustrację i zniechęcenie do przedmiotu.

9. Podziękowania

Autorzy dziękują dr. Pawłowi Borówce oraz dr Łucji Farnik za pomocne uwagi i komentarze.

10. Bibliografia

1. Baranowski, J., Garbarz-Glos, B., Noga, H., Pauluk, D. i Pauluk, M. (2016). Platforma Maple T.A.: zastosowanie w edukacji matematycznej. Edukacja Ustawiczna Dorosłych, 1(92), 132–140.
2. Kulpa, T. (2014). Doświadczenia z prowadzenia zajęć z wykorzystaniem platformy Moodle. Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej, 37, 33–36.
3. Łapińska, M. i Gołaszewska, A. (2015). Wspomaganie zajęć dydaktycznych z matematyki na kierunkach technicznych kursem e-learningowym. Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej, 41, 93–97.

Application of Maple T.A. System in Teaching Mathematics for Students of Non-Mathematical Specializations at University Level

Keywords: e-learning, Maple T.A., blended learning, mathematics

Abstract: We discuss in the paper the results of a pilotage of Maple T.A. system during a course ‚Mathematics' given for first year students of the Faculty of Biology and Earth Sciences of Jagiellonian University. As confirmed in a survey, most of the attendees had only very basic knowledge of mathematics, hence the content of the course was very demanding for them. The basic aim of significantly increasing the number of home assessments for students while keeping the work load of academic staff at the same level was achieved. Basing on tutorial attendance as well as on results of the questionnaire we conclude that Maple T.A. is a very good tool in stimulating students involvement and regular work. The final pen and paper exam that consisted of five open question was passed by around 70% of those who attended, which is a satisfactory result taking into account the very poor mathematical background of students. Particularly good results have been achieved by students of Geology, what suggests that the Maple T.A. can increase results of teaching mathematics, especially for students of engineering sciences. In the paper we also discuss technical problems we experienced during the pilotage and we present sample e-learning materials created.