Jerzy BARANOWSKI[1], Barbara GARBARZ-GLOS[2], Henryk NOGA[2], Dorota PAULUK[3], Mariusz PAULUK[1],
[1] Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków
[2] Uniwersytet Pedagogiczny, Kraków
[3] Uniwersytet Jagielloński, Kraków

Platforma Maple T.A. – zastosowanie w edukacji matematycznej

Maple T.A. platform as an example of modern technologies in teaching mathematics

Słowa kluczowe: edukacja, nowoczesne technologie, e-learning, matematyka, ocenianie.

Key words: education, modern technologies, e-learning, mathematics, assessment.

Abstract: The paper presents possibilities of the use of modern technologies in education giving as an example Maple T.A. software, designed and developed for e-learning mathematics courses. Psychological and pedagogical aspects lying at the basis of effective teaching-learning and assessment process were taken into account by authors of the presented tool. There were presented solutions thanks to which Maple T.A. eliminates many disadvantages and limitations of a traditional model of education. There are presented examples of good practices which illustrate many positive didactic and nondidactic effects resulted from Maple T.A. platform application.

Wstęp. Rozwój Internetu w ostatnich trzech dekadach spowodował ogromne zmiany w sposobie życia współczesnego świata. Nie mogły one ominąć również edukacji. Obecnie obserwuje się wzmożoną aktywność centrów edukacyjnych w kierunku tzw. e-learningu.

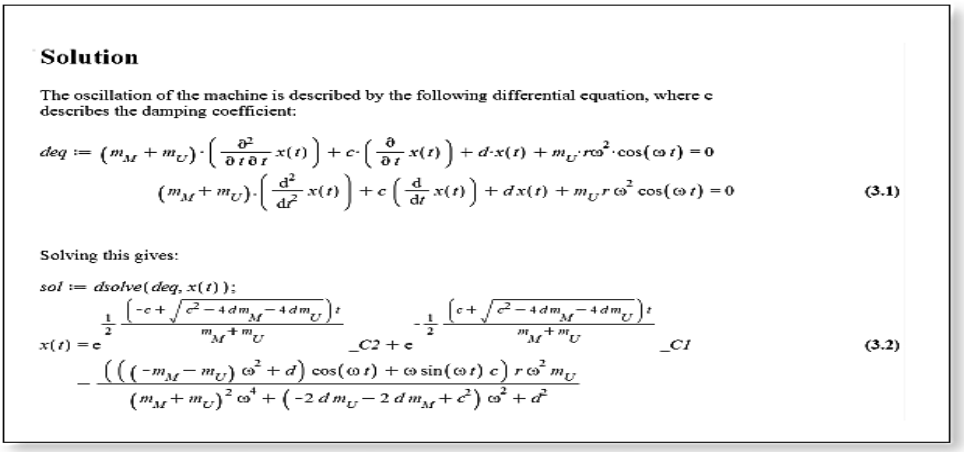
Ubiegły i obecny wiek to okres, w którym wprowadzono na szeroką skalę system oceniania testowego. Wprawdzie testy okazały się rozwiązaniem uwalniającym prowadzących zajęcia od czasochłonnego obowiązku sprawdzania prac uczniów, ale jednocześnie poddane zostały surowej krytyce. Intensywny rozwój narzędzi wykorzystujących najnowsze technologie, platformy internetowe sprawia, że to e-learning staje się coraz bardziej atrakcyjnym rozwiązaniem zarówno pod względem edukacyjnym, jak i ekonomicznym.

W pracy starano się przybliżyć oferowane w tym zakresie oprogramowanie kanadyjskiej firmy Maplesoft oraz efekty będące wynikiem stosowania tego narzędzia. Autorom nie są znane inne produkty o porównywalnej funkcjonalności do pakietu Maple T.A. Zaproponowane rozwiązania niewątpliwie wychodzą naprzeciw krytycznym uwagom na temat procesu nauczania-uczenia się oraz testowego sposobu oceniania.

Charakterystyka narzędzia. Maple jest to program komputerowy stworzony przez *Symbolic Computation Group* w 1981 roku na Uniwersytecie w Waterloo w Kanadzie, a od 1988 rozwijany i dystrybuowany przez firmę Maplesoft. W przeciwieństwie do podobnych produktów obecnych w tym czasie na rynku miało to być oprogramowanie pozwalające na dokonywanie obliczeń symbolicznych na komputerach o mniejszej mocy obliczeniowej. Od tego czasu jego możliwości zostały poszerzone o obliczenia numeryczne w następujących dziedzinach: równania różniczkowe, algebra liniowa, statystyka, geometria. Program Maple dysponuje zaawansowanymi funkcjami do prezentacji wyników na płaszczyźnie (postać dwuwymiarowa) i w przestrzeni (postać trójwymiarowa).

Dla nauczycieli, uczniów, studentów, naukowców czy inżynierów istnieje zapotrzebowanie na oprogramowanie, w którym jest możliwość wprowadzania zagadnień do rozwiązania z zastosowaniem czytelnej notacji matematycznej, jak np. ax^2+bx+c czy $\int_{-a}^{a} f(x)dx$. Maple T.A. spełnia ten warunek. Ponadto rozwiązuje w postaci symbolicznej układy równań, pochodne i całki. Narzędzie to ma możliwość przeliczania jednostek, operacji na nich, pracy na wzorach fizycznych, dodatkowo dysponuje rozbudowanym zestawem funkcji wspomagającym wiele dziedzin nauki, na przykład: statystykę, teorię grafów, optymalizację.

Aplikacje i przewodniki dołączone do oprogramowania pozwalają w łatwy i czytelny sposób prezentować problemy i ich rozwiązania. Interfejs Maple jest przystosowany do tworzenia dokumentów według metody określanej akronimem WYSIWYG (ang. *What You See Is What You Get*), przez co przygotowanie artykułów i raportów jest łatwe i intuicyjne zarówno dla nowych, jak i zaawansowanych użytkowników programu (rys. 1).



Solution

The oscillation of the machine is described by the following differential equation, where c describes the damping coefficient:

$$deq := (m_M + m_U)\cdot\left(\frac{\partial^2}{\partial t\,\partial t}x(t)\right) + c\cdot\left(\frac{\partial}{\partial t}x(t)\right) + d\cdot x(t) + m_U\cdot r\omega^2\cdot\cos(\omega t) = 0$$

$$(m_M + m_U)\cdot\left(\frac{d^2}{dt^2}x(t)\right) + c\left(\frac{d}{dt}x(t)\right) + d\,x(t) + m_U r\,\omega^2\cos(\omega t) = 0 \qquad (3.1)$$

Solving this gives:

$sol := dsolve(deq, x(t));$

$$x(t) = e^{-\frac{1}{2}\frac{\left(-c+\sqrt{c^2-4\,d\,m_M-4\,d\,m_U}\right)t}{m_M+m_U}}_C2 + e^{-\frac{1}{2}\frac{\left(c+\sqrt{c^2-4\,d\,m_M-4\,d\,m_U}\right)t}{m_M+m_U}}_C1 - \frac{\left(\left(\left(-m_M-m_U\right)\omega^2+d\right)\cos(\omega t)+\omega\sin(\omega t)\,c\right)r\,\omega^2\,m_U}{\left(m_M+m_U\right)^2\omega^4+\left(-2\,d\,m_U-2\,d\,m_M+c^2\right)\omega^2+d^2} \qquad (3.2)$$

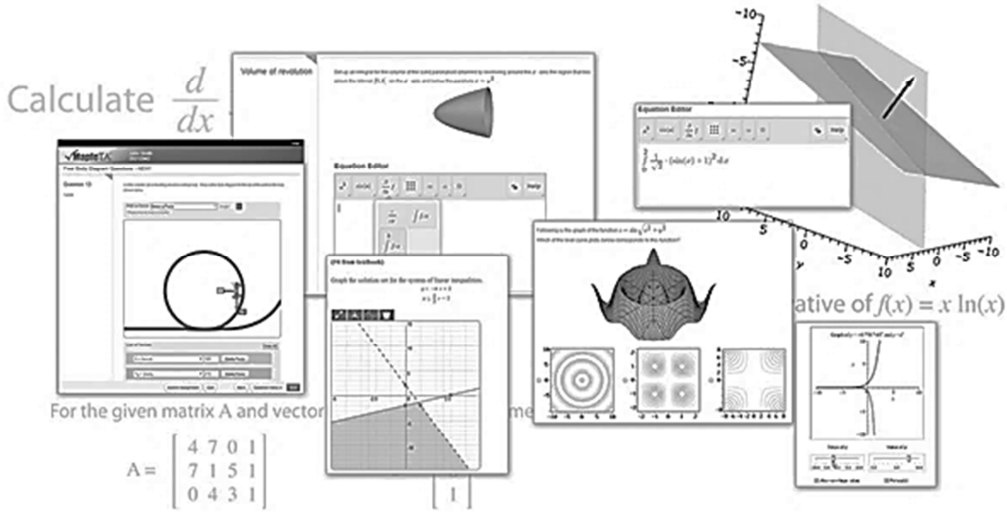
Rys. 1. Przykład raportu utworzonego w programie Maple

Maple T.A. (ang. *Testing and Assessment*) jest prostym w użyciu środowiskiem obsługiwanym z poziomu przeglądarki internetowej, służącym do wspomagania procesu dydaktycznego w zakresie sprawdzania wiedzy uczniów/studentów i automa-

tycznej oceny poprawności udzielanych przez nich odpowiedzi. Środowisko to zostało wyposażone w możliwości obliczeniowe przedstawionego powyżej programu Maple, wzbogacając ten produkt o szereg zaawansowanych funkcji – w tym obliczeń symbolicznych – pomocnych w organizowaniu i prowadzeniu zajęć oraz egzaminów online.

Dzięki zaawansowanemu algorytmowi oceny jakości odpowiedzi Maple T.A. może być szczególnie efektywnym narzędziem wspomagającym proces edukacyjny na kierunkach inżynierskich, technicznych, matematycznych lub podobnych, wymagających wiedzy matematycznej. Kierunki tego typu w literaturze angielskiej potocznie określane są akronimem STEM (ang. *Science, Technology, Engineering and Mathematics*).

Sposób wprowadzania równań matematycznych jest prosty i intuicyjny. Użytkownicy systemu mogą zatem skupić się na istocie postawionego problemu, a nie na aspektach technicznych poprawnego posługiwania się narzędziem. Osoby przygotowujące programy nauczania, opracowujące materiały dydaktyczne otrzymują do dyspozycji zróżnicowane środki, które wzbogacają prezentacje i utrwalają opracowywane treści również w przestrzeniach trójwymiarowych (rys. 2).



© 2014 Maplesoft, a division of Waterloo Maple Inc.
Rys. 2. Materiały dydaktyczne utworzone w systemie Maple T.A.[1]

Metodologia badań. W 2013 roku Uniwersytet w Turynie realizował Projekt E-learning i nauczanie interaktywne, mający na celu rozszerzenie usług e-learningowych oferowanych studentom, w szczególności mający na celu wzbogacenie tradycyjnego nauczania matematyki w nowe technologie.

W powyższym projekcie wykorzystano: Maple, MapleNet, Maple T.A. Zastosowane narzędzia pozwoliły na przygotowanie i dystrybucję materiałów dydaktycznych.

[1] *Maple T.A.”* Features. *[online] [dostęp: 25 Październik 2015r.], <http://www.maplesoft.com/products/mapleta/mainfeatures.aspx#full>*

Projekt z uniwersytetu w Turynie umożliwił ponadto przygotowywanie eksperymentalnych kursów, między innymi zajęć z matematyki oraz ewaluację wiedzy uczniów objętych projektem.

Projekt obejmował: 30 szkół, 1175 studentów, 120 nauczycieli, 235 kursy, 75 kursów matematycznych, w tym 43 prowadzone z wykorzystaniem Maple T.A.

Projekt zakładał początkowe kształcenie nauczycieli, które składało się z kilku etapów: wprowadzenia do podstaw MapleT.A., tworzenia prostych pytań i zadań, wyszukiwania ocen w dzienniku. Opiekun kursu oferował wsparcie na dwóch różnych poziomach zaawansowania z wykorzystaniem MapleT.A. Dodatkowo fora umożliwiały wysyłanie pytań, a nauczyciele i koledzy mogli na nie odpowiadać.

Wyniki przeprowadzonej wśród uczestników ankiety jednoznacznie pokazują wyraźny sukces. W zastosowanej pięciostopniowej skali badani deklarują m.in. pewność siebie – od 2,76 do 3,96, zainteresowanie treściami – od 2,95 do 3,83, staranność w odrabianiu prac domowych – od 2,8 do 3,6 udział w zajęciach – od 3,1 do 3,8 deklarowany poziom wiedzy – od 2,6 do 3,7.

Deklaracje dotyczące motywacji, pewności siebie, umiejętności, zainteresowania pod koniec projektu były znacznie wyższe dla uczniów, którzy uczestniczyli w kursach eksperymentalnych niż uczestników kursów tradycyjnych.

Maple T.A. w praktyce edukacyjnej. Dydaktyczne i pozadydaktyczne efekty. Maple T.A. jest wykorzystywany w wielu instytucjach edukacyjnych na świecie. Wśród użytkowników znajdują się zarówno szkoły średnie i wyższe, w tym uczelnie techniczne i uniwersytety: University of Manchester – Wielka Brytania, University of Guelph – Kanada, Technische Universität Vien – Austria, Chalmers tekniska högskola AB Institution – Szwecja, Hogechool van Amsterdam – Holandia, University of Waterloo – Kanada, University of Canterbury – Wielka Brytania, Universitå Degli Studi Di Torino – Włochy, Florida's Indian River Community College – Stany Zjednoczone, Lewisham's Forest Hill School – Wielka Brytania, Eastern Connecticut State University – Stany Zjednoczone, NHL Hogeschool Leeuwarden – Holandia.

Poniżej zaprezentowano efekty edukacyjne zastosowania Maple T.A. w szkolnictwie wyższym i średnim w różnych krajach na świecie[2]. Ze względu na wdrożenie systemu na szeroką skalę, jak i na udokumentowane wyniki badań nad pozytywnymi rezultatami dydaktycznymi, na szczególną uwagę zasługuje przykład włoski[3].

---

[2] *Maple T.A. - Web-based Testing and Assessment for Math Courses,* [online][dostęp: 31 październik 2015r.] <http://www.maplesoft.com/mapleta/>

[3] Dane zamieszczone w części prezentującej osiągnięcia uniwersytetu turyńskiego zaczerpnięto z raportu wygłoszonego na 2015 Maple T.A. User Summit oraz 2014 Maple T.A. User Summit Marina Marchisio i Alice Barana, *University of Turin: Strong and Wide Use of Maple T.A. to Better Prepare High School Students for University* [online] 2014 Maple T.A. User Summit[dostęp: 6 Październik 2015r.] <https://webstore.maplesoft.com/taconference/PDFs/Presentations/UniversityofTurin-highschoolpanel.pdf> <https://webstore.maplesoft.com/taconference/recordings2014.aspx>, oraz Marina Marchisio i Alice Barana, *University of Turin: Using Maple T.A. and Moodle for a Richer Learning Experience,* [online], Maple T.A. User Summit, [dostęp: 6 Październik 2015 r.], <https://webstore.maplesoft.com/taconference/PDFs/2015Pres/3-Turin-SlideIntegrationV6.pdf> <https://webstore.maplesoft.com/taconference/recordings2015.aspx>

Technische Universität Vien – Austria[4]. Zdarza się, że młodzi ludzie rezygnują z podjęcia studiów bezpośrednio po ukończeniu szkoły średniej. Na uniwersytecie pojawiają się dopiero po kilku latach – wtedy bardzo często okazuje się, że nie posiadają wymaganej wiedzy matematycznej, która jest niezbędna do studiowania kierunków, takich jak ekonomia, informatyka czy kierunków inżynierskich. Stąd też pracownicy z wiedeńskiej uczelni stworzyli kurs „odświeżający", który prowadzony był przed rozpoczęciem roku akademickiego. Nie był on obowiązkowy, a jego celem było wyrównanie braków w zakresie wiedzy matematycznej przyszłych studentów. Na początku odbywał się test, którego wyniki były kluczowe dla doprecyzowania programu szkolenia do potrzeb studentów.

Konsekwencją takiego podejścia była konieczność przygotowania i oceny bardzo dużej liczby prac. Najbardziej rozsądnym rozwiązaniem okazało się zastosowanie platformy e-learningowej. Po wielu próbach wykładowcy zdecydowali się na wprowadzenie programu Maple T.A. do codziennych zajęć. Tym samym stworzyli elastyczny system generowania i oceniania zadań. Pozwoliło to studentom na uczestniczenie w adekwatnych do ich wiedzy i umiejętności kursach, a prowadzącym na efektywniejsze zarządzanie wykładami.

Studenci mogli zaraz po wykładzie sprawdzić swoją wiedzę w systemie Maple T.A. W przypadku zadań, których nie umieli rozwiązać, otrzymywali wskazówki z systemu, które pozwalały im samodzielnie zmierzyć się z zadaniem. Tym samym prowadzącym ubyło obowiązków administracyjnych i związanych z ocenianiem. W konsekwencji zyskali większą ilość czasu na merytoryczne zajęcia.

W celu sprawdzenia efektywności wdrożonego programu wykorzystano ten sam test, który posłużył do sprawdzenia umiejętności kandydatów przed kursem. Większość studentów uczestniczących w programie na początku nie była w stanie rozwiązać testu. Po ukończeniu szkolenia w Maple T.A. studenci uzyskali wyniki z tego testu średnio na poziomie 70%. Obecnie, wypracowane rozwiązania oraz sposób egzaminowania z wykorzystaniem wspomnianej platformy zastosowano na kilku wydziałach uniwersytetu.

Chalmers tekniska högskola AB Institution – Szwecja. Politechnika w Chalmers zaliczana jest do najlepszych uczelni w Szwecji. Ale i tutaj zaobserwowano niekorzystne zjawisko, tj. spadek studentów na kierunkach matematycznych oraz wzrost liczby studentów, którzy nie posiadali wiedzy matematycznej, pozwalającej im radzić sobie na studiach wyższych. Negatywna tendencja dotyczyła również studentów kierunków matematycznych. Przyczynę tego stanu wiązano m.in. z długością przerwy pomiędzy ukończeniem szkoły średniej a rozpoczęciem studiów.

Władze uczelni założyły, że wprowadzenie kursów doszkalających kandydatów na studia odwróci te negatywne trendy. I tak w 2008 roku został uruchomiony letni kurs z matematyki z wykorzystaniem środowiska Maple T.A. w połączeniu z istniejącym

[4] User Case Study: *Maple T.A. Successfully Refreshes Math Skills at the Vienna University of Technology*, [online] [dostęp: 2014. 6 Październik. 2015] <http://www.maplesoft.com/company/casestudies/stories/viennaut.aspx>

już systemem do zarządzania nauczaniem o nazwie *Ping Pong*. Rok później do programu zgłosiło się prawie 1 600 studentów-wolontariuszy. W ramach tego programu system Maple T.A. wygenerował i ocenił około 29 000 zadań. Poza sukcesem edukacyjnym, wynikającym z wykorzystania platformy, ważnym pozadydaktycznym efektem wymienianym przez organizatorów tego przedsięwzięcia było to, że do przeprowadzenia i oceny testów zatrudniono tylko dwie osoby[5].

Uczelnia zdecydowała o włączeniu Maple T.A. do regularnych zajęć akademickich oraz udostępniła nową platformę wszystkim, tj. 15 000 studentów. Rozwiązanie to zostało pozytywnie ocenione przez samych jej użytkowników[6].

University of Waterloo – Kanada. Uniwersytet Waterloo w ciągu ostatnich 24 lat zdobywał pierwsze miejsce w rankingach kanadyjskich 19 razy, m.in. jako najbardziej innowacyjna uczelnia. W światowych rankingach uniwersytet ten jest sklasyfikowany na 20. miejscu w dyscyplinie matematyka, na 24. w dyscyplinie informatyka (ang. *computer science*), w pierwszej setce w statystyce, na 3. miejscu w ocenie ryzyka w finansach i ubezpieczeniach oraz na 1. miejscu w kombinatoryce i metodach optymalizacji.

Uniwersytet borykał się jednak z problemami – wspólnymi obecnie dla szkół wyższych na świecie – tj. tendencją do przyjmowania jak największej liczby studentów przy jednoczesnym obniżaniu środków finansowych przeznaczonych na edukację. Sukces w nauczaniu uniwersytet zawdzięczał w dużej mierze często przeprowadzanym testom weryfikującym poziom wiedzy swoich studentów. W proces weryfikacji, przeprowadzania testów i oceniania angażowano setki asystentów i absolwentów studiów.

Masowość studiów oraz kurczący się budżet spowodowały, że dotychczasowy system stawał się niewydolny. Pracownicy naukowi optowali za koniecznością utrzymania częstej weryfikacji wiedzy dla zachowania wysokiego poziomu kształcenia. Uniwersytet zdecydował się na wdrożenie Maple T.A. w celu usprawnienia tego procesu. Obecnie oprogramowanie to obsługuje testy i zadania dla 40 kursów i około 9 000 studentów rocznie. Jednocześnie z systemu może korzystać do 800 użytkowników. Oprócz pozytywnych efektów dydaktycznych uczelnia zmniejszyła koszty oceniania o jedną trzecią.

Wspomniana uczelnia planuje przygotowanie większej liczby kursów zarówno w dziedzinach matematycznych, technicznych, jak też uruchomienie ich w innych swoich oddziałach[7].

---

[5] "Chalmers University of Technology uses Maple ... – Maplesoft." 2014. 6 październik. 2015 <http://www.maplesoft.com/company/casestudies/stories/35161.aspx>

[6] "Chalmers University of Technology adopts ... – Maplesoft." 2013. 6 październik 2015. <http://www.maplesoft.com/company/casestudies/academic/Chalmers.aspx>

[7] *User Case Study: University of Waterloo Improves Learning while Saving Money with Maple T.A.*, [online] [dostęp: 6 październik 2015], <http://www.maplesoft.com/company/publications/articles/view.aspx?SID=102384>

University of Manchester – Wielka Brytania. W University of Manchester Maple T.A. jest stosowany na kierunkach niezwiązanych bezpośrednio z matematyką czy naukami technicznymi. W pierwszym roku został wykorzystany w kursach z ekonomii, ciesząc się dużą popularnością wśród studentów (ponad 2 000 uczestników).

W przypadku tej uczelni poszukiwano przede wszystkim narzędzia pozwalającego generować zróżnicowane formy pytań. Przed zastosowaniem Maple T.A. w praktyce edukacyjnej znajdowały zastosowanie wyłącznie klasyczne testy uwzględniające odpowiedzi typu: prawda/fałsz i/lub pytania z możliwością wielokrotnego wyboru. Tymczasem wykładowcy dostrzegli potrzebę sprawdzania znajomości notacji matematycznej, a także umiejętności swoich studentów w zakresie interpretowania matematycznych i statystycznych danych przedstawionych na wykresach. W związku z tym, że system Maple T.A. umożliwia generowanie różnych typów pytań, niekoniecznie z zakresu matematyki, można go było zastosować na kierunkach humanistycznych. I tak Maple T.A. z powodzeniem jest stosowany obecnie m.in. w: School of Arts, Languages and Cultures, The School of Environment, Education and Development, jak również w The Manchester Business School[8].

Trwają prace nad zintegrowaniem środowiska Maple T.A. z wewnętrznym systemem zarządzania kursami uczelni, tzw. *Blackboard.* Powyższa integracja umożliwi dostęp do nowych kursów zarówno studentom, jak i prowadzącym zajęcia.

Universitå Degli Studi Di Torino – Włochy. W 2007 roku uniwersytet w Turynie uruchomił projekt *E-learning and interactive teaching*, którego celem było zwiększenie efektywności nauczania matematyki oraz uatrakcyjnienie zajęć z tego przedmiotu poprzez wprowadzenie nowych narzędzi dydaktycznych dla wszystkich studentów. Wybrano trzy produkty firmy Maplesoft: Maple, MapleNet oraz Maple T.A. Narzędzia te udostępniono użytkownikom za pomocą darmowej i szeroko używanej we Włoszech platformy e-learningowej – Moodle. Uniwersytet opracował własne rozwiązania umożliwiające połączenie wszystkich wymienionych powyżej narzędzi. W ten sposób osiągnięto kompatybilność kursów stworzonych przez nauczycieli w platformie Moodle z kursami tworzonymi w Maple T.A. oraz automatyczne zapisywanie uczestników kursów w platformie Moodle na kursy w Maple T.A.

W przypadku włoskiego uniwersytetu zastosowanie Maple T.A. jako narzędzia testującego wiedzę studentów miało pozytywny wpływ na wyniki nauczania oraz wpłynęło na zmniejszenie wartości współczynnika niepowodzeń. Oprogramowanie to wykorzystano w dwojaki sposób, tj. jako platformę ogólnie dostępnych testów dla studentów oraz do przeprowadzania oficjalnych egzaminów. W tym pierwszym przypadku szczególnie cenna dla studentów była możliwość wielokrotnego powtarzania testu, otrzymania informacji o jakości udzielonej odpowiedzi, a także porównania udzielonej przez nich odpowiedzi z prawidłową.

W związku z bardzo zachęcającymi rezultatami dydaktycznymi po wprowadzeniu Maple T.A. na uczelni, wydział matematyki został poproszony – z racji zdobytego

[8] "The University of Manchester uses Maple T.A. to ... – Maplesoft." 2014. [online] [dostęp: 6 październik 2015], <http://www.maplesoft.com/company/casestudies/stories/manchester.aspx>

doświadczenia – o pomoc przy opracowaniu i wdrożeniu analogicznego projektu dla szkół średnich. I tak, w 2013 roku uruchomiono w Turynie profilaktyczny projekt: *The Homework School*. Zamierzeniem jego autorów było zapobieżenie porzucania szkoły przez młodych ludzi. Z przeprowadzonych badań wynikało, że jedną z głównych przyczyn tego niepokojącego zjawiska były problemy uczniów z matematyką. Program *The Homework School* wprowadzono do 30 szkół średnich, a skierowany był on do 15- i 16-latków, którzy we włoskim systemie edukacyjnym stają przed końcowymi i obowiązkowymi egzaminami.

W ramach pierwszej edycji programu badania zostały przeprowadzone wśród uczniów, nauczycieli szkół średnich i nauczycieli akademickich. W projekcie brało udział: 30 szkół średnich, 1175 uczniów, 120 prowadzących. Dodatkowo wprowadzono: 235 kursów, 75 kursów matematycznych, z czego 43 kursy zostały przeprowadzone metodą eksperymentalną z wykorzystaniem narzędzi Maplesoft.

Wyniki badań wskazywały na wyraźny sukces projektu. Zaobserwowano znaczące i pozytywne zmiany u badanych w następujących obszarach: pewność siebie, zainteresowanie przedmiotem, chęć do odrabiania prac domowych, aktywność na zajęciach, znajomość przedmiotu.

W 2012 roku włoskie ministerstwo edukacji ogłosiło program unowocześnienia edukacji na poziomie średnim o nazwie PP&S (ang. *Problem Posing and Solving*). W ramach PP&S dostęp do platformy Moodle zintegrowanej z narzędziami MapleNet i Maple T.A. otrzymali nauczyciele matematyki, informatyki i innych dyscyplin naukowych szkół średnich. W projekcie brało udział: 900 nauczycieli, 1 200 nauczycieli uczących się obsługiwać platformę Maple T.A., 12 000 uczniów. Uruchomiono około 2 000 kursów. Nauczyciele uczestniczący w programie po przeszkoleniu proszeni byli o przygotowanie kursów w środowisku Maple T.A. na podstawie swoich materiałów oraz o wykorzystanie Maple T.A. do automatycznego oceniania odpowiedzi uczniów.

Podsumowanie. Przedstawiona charakterystyka Maple T.A., jego funkcje oraz liczne pozytywne konsekwencje dydaktyczne i pozadydaktyczne skłaniają do zastanowienia się nad możliwościami wykorzystania omawianego programu w polskich szkołach i na wyższych uczelniach. Rodzą się jednak wątpliwości i pytania. Pytanie, jakie się nasuwa w pierwszej kolejności, nie dotyczy ani tego, czy program sprawdziłby się w polskich warunkach, ani też tego, czy stać nas na nowoczesne rozwiązania. Zdaniem autorów tego opracowania zasadnicze pytanie dotyczy przede wszystkim tego, czy do jego wdrożenia mentalnie dojrzeliśmy? Czy nauczyciele uczący przedmiotów matematycznych są przygotowani do posługiwania się narzędziem wykraczającym poza tradycyjny sposób nauczania? Należy bowiem pamiętać, że Maple T.A. jest tylko instrumentem. Wprawdzie otwiera przed nauczycielami wiele nowych możliwości organizacji własnej pracy, systemu oceniania, przynosi im samym wiele korzyści, ale też wymaga zmiany sposobu myślenia o edukacji, w tym i edukacji matematycznej.

Bibliografia

1. Depešova J., Noga H., Knych A. (2015), *Wspieranie rozwoju ucznia poprzez kształtowanie twórczości technicznej podstawowym zadaniem współczesnej szkoły*, Annales Universitatis Paedagogicae Cracoviensis, Studia Technica VII, Kraków.
2. Gałązka E., Mastalerz E. (2002), *Ewaluacja osiągnięć uczniów z techniki, Kraków*.
3. Niemierko B. (1996), *Drogi i bezdroża ewaluacji dydaktycznej*, „Kwartalnik Pedagogiczny", nr 3–4.
4. Noga H., Kiełbasa M., Depešova J. (2013), *Szkolne uwarunkowania rozwoju twórczości technicznej uczniów ponadgimnazjalnej szkoły zawodowej*, Paedagogica at utilitatem disciplinae, Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach. Instytut Pedagogiki, nr 9.
5. Robson C. (1997), *Projektowanie ewaluacji*, [w:] L. Korporowicz (red.), *Ewaluacja w edukacji*, Warszawa.
6. Soltys D., Szmigel M. (1997), *Doskonalenie kompetencji nauczycieli w zakresie diagnozy edukacyjnej*, Kraków.

Materiały dostępne elektronicznie

1. "Maple – Produkty i Rozwiązania." *Maple – Produkty i rozwiązania*. [online] [dostęp: 30 październik 2015], <http://www.tobl.com.pl/DepartmentView.php?departmentid=7>
2. *Language Packs for Maple T.A.* [online], Maple T.A. Language Packs. [dostęp: 27 październik 2015.], <http://www.maplesoft.com/support/downloads/mta_language_packs.aspx>
3. *User Case Study: Maple T.A. Successfully Refreshes Math Skills At the Vienna University of Technology.* [online] [dostęp: 27 październik 2015.], <http://www.maplesoft.com/company/casestudies/stories/viennaut.aspx>
4. *Chalmers University Of Technology Uses Maple T.A. to Improve Student Success in Mathematics* [online], User Case Studies – Maplesoft. [dostęp 27 październik 2015 r.] <http://www.maplesoft.com/company/casestudies/stories/35161.aspx>
5. *Chalmers University Of Technology Adopts Maple T.A.* [online], User Case Studies – Maplesoft. [dostęp: 27 październik 2015 r.] <http://www.maplesoft.com/company/casestudies/academic/chalmers.aspx>
6. *University Of Waterloo Improves Learning While Saving Money with Maple T.A.* [online], User Case Studies – Maplesoft. [dostęp: 27 październik 2015 r.] <http://www.maplesoft.com/company/casestudies/stories/102384.aspx>
7. *User Case Study: The University Of Manchester Uses Maple T.A. to Assess Student Learning across a Wide Range of Courses.* [online] [dostęp: 27 październik 2015 r.] <http://www.maplesoft.com/company/casestudies/stories/manchester.aspx>
8. *High School Students Use Maple To Explore and Learn Math beyond Textbooks* [online], User Case Studies – Maplesoft." [dostęp: 27 październik 2015 r.] <http://www.maplesoft.com/company/casestudies/academic/appleby.aspx>

dr inż. Jerzy BARANOWSKI
dr inż. Mariusz PAULUK
Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków
mp@agh.edu.pl

dr hab. Barbara GARBARZ-GLOS
bgk@up.krakow.pl

dr hab. Henryk NOGA, prof. UP
Uniwersytet Pedagogiczny, Kraków
senoga@cyf-kr.edu.pl

dr Dorota PAULUK
Uniwersytet Jagielloński, Kraków
dorota.pauluk@uj.edu.pl