

## TWORZENIE TESTÓW Z MATEMATYKI Z WYKORZYSTANIEM PLATFORMY ENAUCZANIE

Magdalena ŁAPIŃSKA<sup>1</sup>, Anna NIEWULIS<sup>2</sup>

1. Centrum Nauczania Matematyki i Kształcenia na Odległość  
tel.: +48 348 61 77 e-mail: maglapin@pg.edu.pl
2. Centrum Nauczania Matematyki i Kształcenia na Odległość  
tel.: +48 348 61 95 e-mail: aniewuli@pg.edu.pl

**Streszczenie:** Celem artykułu jest zaprezentowanie wykorzystania platformy eNauczanie do tworzenia testów sprawdzających wiedzę z matematyki po pierwszym semestrze nauki matematyki na Politechnice Gdańskiej. Omówione zostaną różne typy pytań ze szczególnym zwróceniem uwagi na pytania, które pozwolą przedstawić treści z matematyki w efektywny sposób.

**Słowa kluczowe:** matematyka, quiz, platforma Moodle.

### 1. WSTĘP

Platforma e-learningowa Moodle została stworzona w 2002 roku przez Martina Dougiamasa podczas rozwiązywania problemów z wirtualną platformą edukacyjną WebCT [1]. Moodle, dostępny jako oprogramowanie open source jest bardzo szybko rozwijającą się platformą. Pierwsza wersja programu powstała z przeznaczeniem dla niewielkich grup użytkowników. Aktualnie Moodle posiada ponad kilkadziesiąt tysięcy aktywnych użytkowników.

W sierpniu 2002 roku na platformie Moodle pojawiła się możliwość generowania quizów. Użytkownik podczas tworzenia pierwszych testów miał do wyboru tylko trzy typy pytań. Były to pytania Prawda/Fałsz, pytania wielokrotnego wyboru oraz pytania zawierające krótką odpowiedź. Kategorie pytań nie były zagnieżdżone, jednak istniała możliwość współdzielenia ich pomiędzy różnymi kursami.

Rok później umożliwiono dodawanie do quizów pytań w formacie GIFT. GIFT obsługuje pytania: wielokrotnego wyboru, Prawda/Fałsz, krótkie odpowiedzi, dopasuj odpowiedź, numeryczne jak i zadania typu „wstaw brakujące słowo”. Wprowadzono funkcję losowania pytań z bazy, bezpośredniego wstawiania pytań numerycznych oraz dopasowywania odpowiedzi. Pojawiła się również możliwość eksportowania pytań w formacie XML, dzięki czemu nauczyciel mógł wykorzystać pytania zapisane wcześniej w Wordzie oraz dodać pliki graficzne.

W 2010 roku powstała nowa wersja platformy - Moodle 2.0. Nowy silnik Moodle umożliwił użytkownikowi zapoznanie się z informacją zwrotną chwilę po ukończeniu quizu, natomiast nauczyciel zyskał możliwość zapoznania się ze statystykami wyników po zakończeniu quizu przez uczniów.

Pięć lat później na rynek została wprowadzona kolejna wersja 3.0 [2]. Umożliwiła ona generowanie nowych typów

pytań: wybierz brakujące słowo, przeciągnij i upuść na obrazek, na tekst oraz na marker.

Aktualnie dostępna na Politechnice Gdańskiej platforma e-learningowa eNauczanie oparta jest na wersji Moodle 3.5.

Użytkownicy podczas tworzenia quizów mają możliwość generowania kilkunastu typów pytań (Tablica 1).

Tablica 1. Zestawienie typów pytań w wersji Moodle 3.5

Symbol	Typ pytania
	Dopasowywanie
	Dopasowywanie przez przeciągnij i upuść
	Esej
	Krótką odpowiedź
	Numeryczne
	Obliczeniowe
	Obliczeniowe wielokrotnego wyboru
	Prawda/Fałsz
	Przeciągnij i upuść na markery
	Przeciągnij i upuść na tekst
	Pytania zagnieżdżone
	Wybór wielokrotny
	Wybór brakującego słowa
	Złap i przeciągnij na obrazek

Ponadto na platformie eNauczanie istnieje możliwość wyboru czasu dostępności oraz lokalizacji z której studenci będą mogli rozwiązać test.

### 2. INFORMACJE OGÓLNE O E-TESTACH

Na Politechnice Gdańskiej co roku na pierwszych ćwiczeniach z matematyki studenci pierwszego roku wszystkich kierunków przystępują do testów sprawdzających ich poziom wiedzy zdobyty z tego przedmiotu podczas nauki w szkole średniej.

W 2015 roku w Centrum Nauczania Matematyki i Kształcenia na Odległość podjęto decyzję o utworzeniu

kursu na platformie eNauczenie zawierającego test sprawdzający wiedzę studentów po pierwszym semestrze nauki matematyki.

Test składa się z ośmiu pytań w czterech kategoriach:

- funkcje elementarne,
- funkcje trygonometryczne i cyklometryczne,
- ciągi oraz ciągłość funkcji,
- pochodne oraz jej zastosowania.

Każda z kategorii zawiera podkategorię pytań łatwych (pytania za 1 punkt) i trudnych (pytania za 2 punkty). Maksymalna liczba punktów jaką może zdobyć student to 12.

Pytania losowane są z bazy pytań, zawierającej w obecnej chwili ponad 800 pytań. Testy dostępne są w dwóch wersjach językowych: polskiej i angielskiej.

Konieczne jest podanie jasnych instrukcji jakie pytania zawiera test sprawdzający, dlatego każdy student od początku semestru ma dostęp do kursu przygotowującego do e-testu. W kursie udostępnione są:

- lekcja z dokładnym opisem typów pytań oraz ewentualnymi problemami technicznymi, które może napotkać student,
- moduł z forum, gdzie każdy student może zadać pytanie,
- trzy przykładowe testy.

Udostępnienie przykładowych pytań studentom ma na celu nie tylko zapoznanie ich z poziomem trudności pytań, ale także promowanie bardziej efektywnego oraz autonomicznego uczenia się.

### 3. TWORZENIE E-TESTÓW Z MATEMATYKI

Tworząc elektroniczne testy musimy pamiętać, że u podstaw każdego dobrego pytania leży zrozumienie efektów kształcenia.

Teoretycznie z im większej liczby pytań składa się test sprawdzający, tym jest bardziej skuteczny. W krótkim teście źle udzielona odpowiedź ma duży wpływ na ocenę końcową, natomiast w długim niewielki. Przygotowanie bardzo długich testów nie jest jednak dobrym rozwiązaniem, gdyż student rozwiązując pytania końcowe będzie zmęczony i mniej skoncentrowany.

Bardzo ważne jest, aby pytania były podzielone na kategorie tematyczne. Pozwoli to lepiej sprawdzić zdobytą wiedzę, ale także dłużej utrzyma zainteresowanie ucznia. Warto też każdą z kategorii podzielić na podkategorie: łatwą i trudną. Otrzymanie najpierw łatwego pytania zmniejszy napięcie i pozwoli lepiej przygotować się do bardziej złożonych zadań.

W 1956 roku po szeroko zakrojonych badaniach nad celami edukacyjnymi grupa naukowców opublikowała swoje odkrycia w książce pod redakcją doktora Benjamina Blooma profesora na Harvardzie [3]. Zaproponowano podział celów nauczania na sześć etapów poznawczych (poziomów):

- wiedza,
- zrozumienie,
- zastosowanie,
- analiza,
- synteza
- ocena.

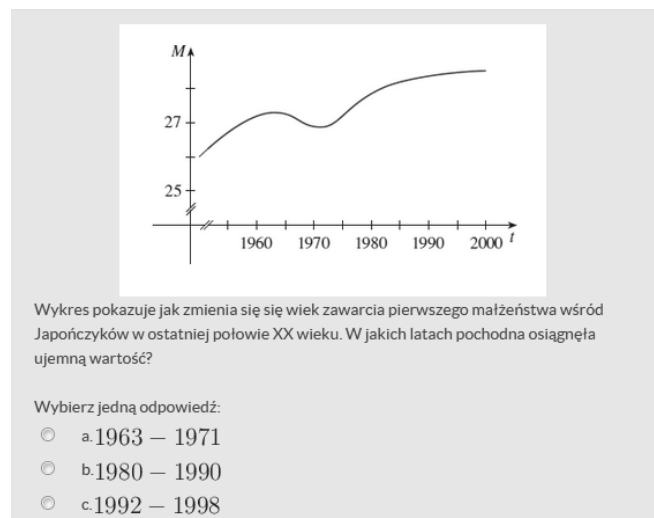
Ta klasyfikacja pomaga w kategoryzowaniu pytań testowych. 80% nauczycieli zadaje w testach najczęściej pytanie odnoszące się do poziomu - wiedza [4]. Pytanie z poziomu - wiedza - ćwiczy przede wszystkim przywoływanie definicji z pamięci i jest najłatwiejsze do

stworzenia. Pytanie z poziomu - rozumienie - jak sama nazwa wskazuje będzie sprawdzało zrozumienie definicji. Pytanie odnoszące się do poziomu - zastosowanie - wymaga obliczeń, pytanie z poziomu - analiza - kojarzenia faktów, jak na przykład rysowania wykresu pochodnej na podstawie danej funkcji. Pytanie z poziomu - synteza - wymaga umiejętności kojarzenia ze sobą faktów, jak łączenie na przykład przyspieszenia z pierwszą pochodną. Pytanie odnoszące się do ostatniego poziomu - ocena - będzie wymuszało formułowanie krytycznych wniosków.

Przy tworzeniu testów warto przemyśleć do jakiego poziomu ma odnosić się nasze pytanie. Czy zależy nam na ocenie zapamiętanej wiedzy, czy też na sprawdzaniu jej zastosowania. Nie ma jednak konieczności stosowania dokładnie takiego samego podziału, jaki zaproponował Benjamin Bloom, ponieważ pytania sprawdzające rozumienie często łatwo połączyć z zastosowaniem.

Rozwijając swoją bazę pytań musimy się zastanowić jakie rodzaje pytań powinna ona zawierać. Każdy rodzaj pytania ma inny cel. Podczas przygotowywania pytań do testu matematycznego warto pamiętać o pytaniach opartych na realistycznych sytuacjach.

Nie jest konieczne tworzenie złożonych typów pytań, często wystarczy skorzystać z pytań jednokrotnego rysunek 1 lub wielokrotnego wyboru rysunek 2 [5], z których utworzeniem zwykle radzi sobie każdy nauczyciel.

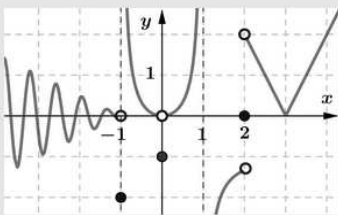


Rys. 1. Pytanie „Wybór jednokrotny”

W pytaniach tego typu kuszące jest to, aby błędne odpowiedzi były w pełni fałszywe, łatwe a czasami wręcz głupie. Jednak w takim wypadku tracimy okazję, aby zwrócić studentowi uwagę na szczegóły. Należy pamiętać, aby podać jak największą liczbę możliwych odpowiedzi, wówczas pytanie będzie bardziej efektywne. Jednak, czasami trzy dobrze przemyślane odpowiedzi są lepsze niż sześć przypadkowych. Jeżeli odpowiedzi do pytań nie będą przygotowane w przemyślany sposób, skończymy na testowaniu zdolności dedukcyjnych rozumowania studentów, a nie na ich rzeczywistej znajomości przedmiotu.

Jednym z najprostszych rodzajów pytań są pytania „Prawda/Falsz” rysunek 3. W testach z matematyki często wykorzystywane są przy definicjach. Warto unikać tego rodzaju pytań ze względu na zbyt dużą losowość udzielenia odpowiedzi. Student „strzelając” ma zawsze 50% szansy na zaznaczenie dobrej odpowiedzi.

Na rysunku przedstawiono funkcję  $f(x)$ .



Wybierz jedną lub więcej:

- a.  $\lim_{x \rightarrow -1^-} f(x)$  nie istnieje
- b. funkcja  $f(x)$  posiada w punkcie  $x_0 = 0$  nieciągłość pierwszego rodzaju typu "luka"
- c. funkcja  $f(x)$  posiada w punkcie  $x_0 = -1$  nieciągłość drugiego rodzaju

Rys. 2. Pytanie „Wybór wielokrotny”

Funkcja  $f$  ma pochodną w punkcie  $x_0$ , wtedy i tylko wtedy, gdy  $f'_-(x_0) = f'_+(x_0)$ .

Wybierz jedną odpowiedź:

- Prawda
- Fałsz

Rys. 3. Pytanie „Prawda/Fałsz”

Ten rodzaj pytań można przedstawić w bardziej atrakcyjny sposób zastępując je pytaniem „Przeciągnij i upuść na tekst” rysunek 4. Nauczyciel tworząc pytanie zostawia luki w tekście, które student musi wypełnić. Odpowiedź wybierana jest z ustalonej grupy słów i przenoszona w postaci kafelka w odpowiednie miejsce w tekście.

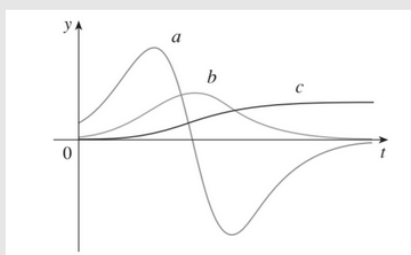
Funkcję odwrotną do funkcji sinus określonej na przedziale  nazywamy funkcją arcus sinus i zapisujemy  $f(x) = \arcsin(x)$ , gdzie  $x \in$  .

- |                                     |                                      |  |  |
|-------------------------------------|--------------------------------------|--|--|
| <input type="text" value="[0, π]"/> | <input type="text" value="(0, π)"/>  | <input type="text" value="[-π/2, π/2]"/> | <input type="text" value="(-π/2, π/2)"/> |
| <input type="text" value="R"/>      | <input type="text" value="(-1, 1)"/> | <input type="text" value="[-1, 1]"/>     |  |

Rys. 4. Pytanie „Przeciągnij i upuść na tekst”

Ciekawym rozwiązaniem jest tworzenie pytań, w których zagadnienia lub pojęcia łączymy w pary na zasadzie dopasowania rysunek 5.

Rysunek przedstawia wykresy trzech funkcji. Jedną z nich jest funkcja położenia samochodu, druga funkcja prędkości samochodu, a trzecia funkcja przyspieszenia. Zidentyfikuj każdą krzywą.



- a.
- b.
- c.

Rys. 5. Pytanie „Dopasowanie”

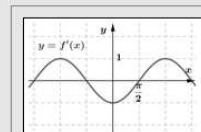
Wadą tego typu pytania jest szukanie odpowiedzi na zasadzie eliminacji. Student wiedząc, że każda odpowiedź ma swoją parę, rozpoczyna rozwiązywanie zadania od szukania znanych mu odpowiedzi. Metodą eliminacji zwiększa sobie szansę na uzyskanie poprawnej odpowiedzi do całego pytania. Nauczyciel może jednak podnieść poziom trudności tego pytania poprzez zwiększenie liczby par lub dodanie błędnych odpowiedzi, które nie będą miały pary.

Tworząc testy starajmy się te same treści przedstawiać za pomocą różnych kategorii pytań. Chcąc sprawdzić wiedzę z znajomości wykresów funkcji możemy zastosować pytanie jednokrotnego wyboru. Student ma zadany wzór funkcji i cztery możliwości odpowiedzi do wyboru. To samo pytanie możemy sformułować za pomocą pytania „Dopasowywanie przez przeciągnij i upuść” rysunek 6.

Wyznacz pochodną funkcji  $y = f(x)$ , a następnie połącz wzór funkcji  $f(x)$  z wykresem jej pochodnej.

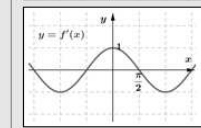
$y = \cos\left(-\frac{\pi}{2} + x\right)$

Przeciągnij tutaj odpowiedź



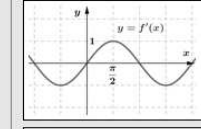
$y = \sin\left(\frac{\pi}{2} + x\right)$

Przeciągnij tutaj odpowiedź



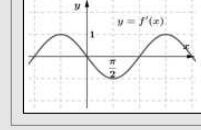
$y = -\sin\left(\frac{\pi}{2} - x\right)$

Przeciągnij tutaj odpowiedź



$y = \cos\left(-\frac{\pi}{2} - x\right)$

Przeciągnij tutaj odpowiedź

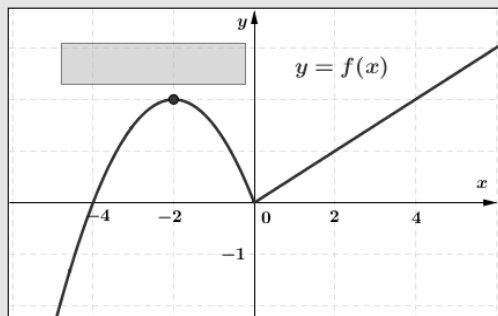


Rys. 6. Pytanie „Dopasowywanie przez przeciągnij i upuść”

Ten rodzaj pytań sprawdza nie tylko znajomość definicji, ale także wymaga od studenta analizy wykresów pod kątem podstawowych przekształceń funkcji. Dopasowanie czterech wykresów do każdego wzoru motywuje studenta do zrozumienia danego zagadnienia, a nie bezmyślnego odtworzenia definicji lub twierdzenia w danym temacie. Pytanie „Dopasowywanie przez przeciągnij i upuść” w odniesieniu do taksonomii Blooma umożliwia zrealizowanie celów nauczania na poziomach: wiedza, zrozumienie i analiza.

Z kolei pytanie „Złap i przeciągnij na obrazek” pozwala zrealizować cele na innym ważnym poziomie - zastosowanie. Student na tło grafiki przeciąga kafelkę z podpisem rysunek 7 lub inną grafiką rysunek 8, rysunek 9. Pytanie tego typu pozwala na tworzenie wykresów funkcji rysunek 8, rysunek 9 przez studenta krok po kroku. Jest to nowe zastosowanie pytania „Złap i przeciągnij na obrazek”, warto zatem zwrócić uwagę na pewne aspekty techniczne. Wykres funkcji rysujemy w odpowiednim programie graficznym (np. Geogebra), następnie wycinamy interesujący nas obszar rysunek 8 lub rozcinamy cały obrazek jak puzzle rysunek 9. Należy zwrócić szczególną uwagę na to, aby grafiki z odpowiedziami miały takie same wymiary, gdyż wymiary stref przeznaczonych do upuszczania odpowiedzi dopasowane zostaną do wymiarów największego obrazka.

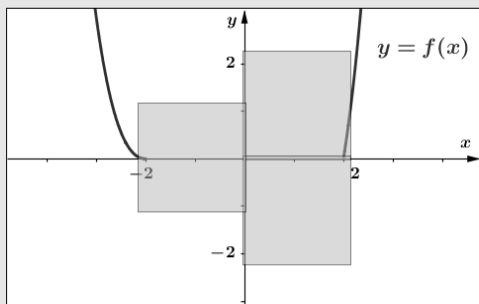
Dana jest funkcja ciągła  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ . Dopasuj warunek do punktu oznaczonego na czerwono na wykresie funkcji  $y = f(x)$ .



$f'(-2) < 0$    
   $f''(-2) = 0$    
   $f'(-2) = 0$   
  $f'(-2) > 0$

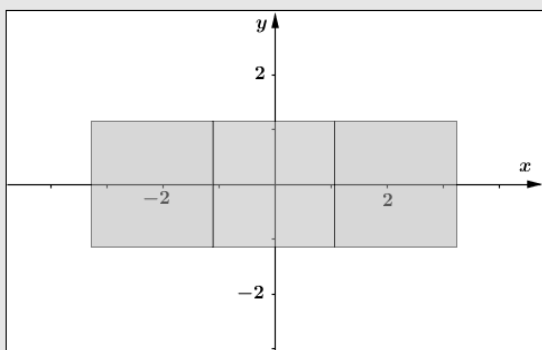
Rys. 7. Pytanie „Złap i przeciągnij na obrazek”

Dopasuj szkic wielomianu do wzoru  $f(x) = 0.2(x^4 + 2x^3 - 4x^2 - 8x)$ . Uzupełnij wszystkie trzy pola.



Rys. 8. Pytanie „Złap i przeciągnij na obrazek”

Dopasuj wykres funkcji  $f'(x)$  wiedząc, że funkcja  $f(x)$  maleje w przedziale  $(-1, 0)$ ,  $f''(-1) < 0$  oraz  $f''(0) > 0$ .



Rys. 9. Pytanie „Złap i przeciągnij na obrazek”

Ograniczeniem są też wymiary obrazka z odpowiedzią. Jeżeli wymiary grafiki będą większe niż 100px na 150px, wówczas zostanie skompresowana do takiego formatu. Przygotowane elementy z odpowiedzią możemy przypisać do odpowiedniej grupy, wówczas każda grupa obrazków oznaczona zostanie innym kolorem.

Zaprezentowane pytanie jest efektowne i skuteczne w sprawdzaniu wiedzy, jednak sposób jego przygotowania jest bardzo czasochłonny. Pomimo dużego nakładu pracy, warto kilka takich pytań przygotować.

#### 4. WNIOSKI KOŃCOWE

Pisanie dobrych pytań w testach sprawdzających wiedzę z matematyki odgrywa bardzo dużą rolę. Tworząc pytania do testów warto przemyśleć jakie cele nauczania chcemy zrealizować i na jakim poziomie zrozumienia materiału nam zależy. W Tabelicy 2 przedstawiamy propozycję podziału pytań, które możemy wygenerować na platformie eNauczanie w oparciu o taksonomię Blooma.

Tabela 2. Podział pytań na platformie eNauczanie w oparciu o taksonomię Blooma

Taksonomia Blooma	Typ pytania na platformie eNauczanie
Wiedza i zrozumienie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dopasowywanie (wszystkie typy)</li> <li>• Krótka odpowiedź</li> <li>• Prawda/Falsz</li> <li>• Przeciągnij i upuść (wszystkie typy)</li> <li>• Wybór wielokrotny</li> </ul>
Zastosowanie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dopasowywanie (wszystkie typy)</li> <li>• Przeciągnij i upuść (wszystkie typy)</li> <li>• Wybór wielokrotny</li> <li>• Złap i przeciągnij na obrazek</li> </ul>
Analiza, synteza, ocena	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dopasowywanie (wszystkie typy)</li> <li>• Krótka odpowiedź</li> <li>• Numeryczne</li> <li>• Obliczeniowe</li> <li>• Przeciągnij i upuść (wszystkie typy)</li> <li>• Wybór wielokrotny</li> <li>• Złap i przeciągnij na obrazek</li> </ul>

Ciekawe i różnorodne kategorie pytań nie tylko dają możliwość testowania wiedzy, ale także motywują studentów do nauki. Nauczyciel zapoznając się z dokładnymi statystykami, które udostępnia platforma Moodle będzie wiedział na które części kursu lub wykładu trzeba zwrócić uwagę.

Bardzo ważne jest, aby tworząc interaktywne testy stworzyć też kurs pomocniczy, zawierający nie tylko przykładowy test, ale także samouczek z instrukcją w jaki sposób udzielać odpowiedzi na dane pytanie. Omiemy w ten sposób moment zaskoczenia i stres związany z nową sytuacją, który może negatywnie wpłynąć na wynik testu.

## 5. BIBLIOGRAFIA

1. [https://docs.moodle.org/dev/History\\_of\\_the\\_Moodle\\_quiz\\_and\\_question\\_bank](https://docs.moodle.org/dev/History_of_the_Moodle_quiz_and_question_bank)
2. <https://docs.moodle.org/dev/Releases>
3. Bloom B., Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals, New York, Longmans, Green, 1956.
4. Clay B., Is This a Trick Question? A Short Guide to Writing Effective Test Questions, Kansas Curriculum Center, 2001.
5. Stewart J., Calculus, Cengage Learning, 2010.
6. Berrais A., Using online Moodle quizzes to support the teaching of mathematics to foundation engineering students, QScience Proceedings, 2015.

## CREATING MATH QUIZZES USING A PLATFORM ENAUCZANIE

The aim of the article is to present the use of the eNauczanie platform to create tests in mathematics after the first semester of mathematics at the Gdańsk University of Technology. Different types of questions will be discussed with special attention to questions that will allow to present mathematics content in an effective manner.

**Keywords:** Mathematics, quiz, Moodle.

