

DONATA KOPAŃSKA-BRÓDKA

RENATA DUDZIŃSKA-BARYŁA

EWA MICHALSKA

Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach

ANALIZA KOMPETENCJI MATEMATYCZNYCH STUDENTÓW PIERWSZEGO ROKU UNIWERSYTETU EKONOMICZNEGO W KATOWICACH

Streszczenie. W ostatnich latach obserwuje się stosunkowo niski poziom kompetencji matematycznych studentów rozpoczynających studia wyższe. Przeprowadzone w Uniwersytecie Ekonomicznym w Katowicach badania ankietowe nie tylko potwierdzają tę opinię, ale również wskazują, że studenci pod koniec pierwszego roku, w którym zajęcia z matematyki są obligatoryjne, nie podnoszą tych kompetencji. Celem artykułu jest przedstawienie wyników analizy kompetencji matematycznych studentów studiów licencjackich przeprowadzonych na początku i na końcu pierwszego roku studiów. Porównywane będą kompetencje z uwzględnieniem subiektywnej oceny stopnia trudności testu oraz wiedzy i umiejętności w zakresie obowiązkowych treści kształcenia.

Słowa kluczowe: kompetencje matematyczne, cele edukacyjne.

1. Wprowadzenie

Od kilkunastu lat obserwowany jest stosunkowo niski poziom wiedzy i umiejętności w zakresie matematyki wśród osób rozpoczynających studia pierwszego stopnia. Z problemem tym również mają do czynienia wykładowcy Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, którzy prowadzą zajęcia z przedmiotów ilościowych na pierwszych latach studiów. Co więcej, oczekiwania polepszenia sytuacji związane z przywróceniem w 2010 roku obowiązkowego egzaminu maturalnego z matematyki nie spełniły się. Obserwowany spadek reprezentowanego poziomu dotyczy umiejętności niższych poziomów celów (Krygowska 1986), a czasami nawet tak elementarnych zagadnień jak podstawowe pojęcia czy działania matematyczne. Studenci powinni wykazywać się umiejętnościami i wiedzą matematyczną nabytą w trakcie kształcenia podstawowego (I i II etap), gimnazjalnego (III etap) i ponadgimnazjalnego (IV etap). Nauczanie matematyki na tych czterech poziomach jest procesem ciągłym, ponieważ cele poziomu niż-

szezo podporządkowane są celom poziomu wyższego. Zatem zauważone braki wiedzy i umiejętności poziomu niższego powinny być wyeliminowane w trakcie kształcenia na poziomie wyższym. Ponadto, we wszystkich szkołach w kolejnych etapach kształcenia realizowana jest taka sama podstawa programowa, więc osoby podejmujące studia powinny posiadać przynajmniej taki sam minimalny poziom kompetencji matematycznych.

Przez kompetencje matematyczne rozumie się oprócz wiedzy umiejętność rozwijania i wykorzystywania myślenia matematycznego w celu rozwiązywania problemów. Kompetencje obejmują również zdolności oraz chęci wykorzystywania logicznego i przestrzennego myślenia oraz matematycznego sposobu formułowania i prezentacji problemów. Profesor Mogens Niss [Niss, 2003] sformułował osiem następujących fundamentów kompetencji matematycznych:

1. **Myślenie matematyczne** rozumiane jako umiejętność stawiania pytań charakterystycznych dla matematyki, rozróżnianie rodzajów sformułowań matematycznych, uogólnianie wyników, świadomość zakresu i ograniczeń pojęć, rozszerzanie zakresu pojęć.

2. **Formułowanie i rozwiązywanie problemów matematycznych** poprzez identyfikowanie, stawianie problemów teoretycznych lub praktycznych oraz ich rozwiązywanie na różne sposoby.

3. **Modelowanie matematyczne**, którego zakres obejmuje komunikowanie się za pomocą modeli, analizy struktury, własności i oceny istniejących modeli, jak również konstrukcji, oceny i krytyki własnych modeli.

4. **Rozumowanie matematyczne** wyrażane umiejętnością argumentacji poprzez formalne dowodzenie oraz formułowanie, przetwarzanie i uzasadnianie problemów heurystycznych za pomocą ciągu matematycznie poprawnych wywodów.

5. **Reprezentowanie bytów matematycznych** czyli rozumienie, interpretowanie i rozróżnianie za pomocą narzędzi matematycznych różnych bytów oraz wzajemnych relacji pomiędzy różnymi ich reprezentacjami.

6. **Posługiwanie się matematyczną symboliką i formalizmami** w zakresie składni, semantyki interpretacji symbolicznego i formalnego języka matematycznego, rozumienie jego związków z językiem naturalnym oraz używanie i radzenie sobie z wyrażeniami symbolicznymi.

7. **Matematyczne komunikowanie się** czyli rozumienie matematycznych treści i wypowiadanie się w formie ustnej, wizualnej lub pisanej na temat tych treści.

8. **Używanie pomocniczych narzędzi** rozumiane jako wiedza o istnieniu i własnościach przydatnych do pracy matematycznej (włącznie z technologią informatyczną) innych środków oraz refleksyjne posługiwanie się nimi.

Ostatni fundament kompetencji matematycznych odgrywa bardzo ważną rolę we współczesnej dydaktyce matematyki [Kopańska-Bródka 2010], gdyż technologie informatyczne nie tylko usprawniają proces nauczania i uczenia, ale coraz częściej stają się niezbędne w kreowaniu i rozwiązywaniu matematycznych problemów.

Obowiązujące w Polsce cele edukacyjne w zakresie fundamentów kształcenia matematycznego są zgodne z wymienionymi wyżej elementami kompetencji matematycznych. Zatem absolwent szkoły ponadgimnazjalnej:

- przyswoił język matematyczny, dostrzega, formułuje i rozwiązuje problemy,
- ma rozwiniętą wyobraźnię przestrzenną,
- jest przygotowany do wykorzystania wiedzy matematycznej do rozwiązywania problemów z różnych dziedzin, budowania modeli dla konkretnych sytuacji,
- przygotowany do pełnowartościowego uczestnictwa w świecie, w którym modele matematyczne odgrywają kluczową rolę,
- przyswoił struktury matematyczne w zakresie rozpoznawania ich przydatności i wykorzystania w sytuacjach praktycznych¹.

Osoba rozpoczynająca studia na kierunku, na którym przedmioty matematyczne są obowiązkowe zgodnie z celami edukacyjnymi powinna mieć przyswojony język matematyczny, dostrzegać, formułować i rozwiązywać problemy oraz mieć rozwiniętą wyobraźnię przestrzenną. Natomiast u znacznej ilości studentów rozpoczynających studia zauważalne są fundamentalne braki wiedzy matematycznej i niski poziom sprawności rachunkowej. Obserwacje te stały się impulsem do empirycznej weryfikacji kompetencji matematycznych studentów różnych kierunków pierwszego roku studiów licencjackich.

Przedstawione w artykule wyniki stanowią fragment szerszych badań obejmujących analizę kompetencji matematycznych osób podejmujących studia na wybranych kierunkach Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach na przestrzeni kilku lat.

¹ Zreformowane cele i treści kształcenia zostały zdefiniowane w *Rozporządzeniu Ministra Edukacji Narodowej z dnia 23 sierpnia 2007 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół*, zwanym potocznie podstawą programową. Zostało ono opublikowane w Dzienniku Ustaw nr 157, poz. 1100 z dnia 31 sierpnia 2007 r.

2. Ankieta kompetencji a treści nauczania

W celu sprawdzenia kompetencji studentów pierwszego roku przygotowano ankietę zawierającą osiemnaście zadań. Zadania dotyczyły treści z zakresu podstawowego² nauczania matematyki w szkole średniej jak np. liczby rzeczywiste, równania i nierówności, funkcje elementarne, prezentacja krzywych i zbiorów w układzie kartezjańskim dwuwymiarowym. Tworząc ankietę szczególną uwagę zwrócono na tematykę, która powtarza się w kolejnych etapach edukacji począwszy od szkoły podstawowej, aż po szkołę średnią. Pierwszą grupę zadań tworzyły zadania, których celem było sprawdzenie kompetencji w zakresie liczb rzeczywistych, w szczególności zbiorów liczbowych (zadania 1, 2 i 3) oraz umiejętności obliczania wartości lokaty (zadanie 6). Drugą znaczącą grupą były zadania, których treść dotyczyła funkcji i wymagały od studenta wykazania się kompetencjami w zakresie: obliczania wartości funkcji w punkcie (zadanie 11) i rozumienia pojęcia miejsce zerowe (zadanie 8), wyznaczania zbioru wartości funkcji (zadanie 9), oraz rysowania wykresów funkcji liniowych, funkcji z wartością bezwzględną i funkcji trygonometrycznych (zadanie 5 i 14). Znaczną uwagę poświęcono też w zadaniach treściom z zakresu geometrii na płaszczyźnie kartezjańskiej jak równanie prostej na płaszczyźnie, równanie okręgu czy wreszcie odległość punktów w układzie współrzędnych (zadanie 15, 16, 17 i 18). W ankiecie znalazło się też kilka zadań których celem było sprawdzenie kompetencji ankietowanych w zakresie rozwiązywania równań oraz prostych nierówności liniowych, kwadratowych, trygonometrycznych i nierówności z wartością bezwzględną (zadanie 2, 4, 7, 10, 13). Mniej liczną choć równie ważną grupę stanowiły zadania sprawdzające kompetencje matematyczne studentów dotyczące wyrażań algebraicznych, a w szczególności ich przekształcania (zadanie 3 i 12).

W tabeli 1 przedstawiono zakres kompetencji (w nawiązaniu do obowiązującej podstawy programowej), jakie powinien posiadać student rozwiązując poszczególne zadania.

² Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 23 sierpnia 2007 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie podstawy programowej kształcenia ogólnego dla liceów ogólnokształcących, liceów profilowanych, techników, uzupełniających liceów ogólnokształcących i techników uzupełniających, bip.men.gov.pl/men_bip/akty_prawne/rozporzadzenie_20070823_3.pdf

Tabela 1. Kompetencje matematyczne uwzględnione w zadaniach testowych

Numer zadania	Kompetencje
1	znajomość zbiorów liczbowych
2	znajomość zbiorów liczbowych, rozwiązywanie nierówności kwadratowych z jedną niewiadomą
3	pierwiastkowanie i potęgowanie (znajomość własności potęg o wykładniku rzeczywistym), przekształcanie wyrażeń algebraicznych
4	rozwiazywanie nierówności z wartością bezwzględną
5	rysowanie wykresu funkcji liniowych w tym funkcji z wartością bezwzględną
6	procent, umiejętność obliczania wartości lokaty
7	przedziały na osi liczbowej, rozwiązywanie prostych nierówności liniowych z jedną niewiadomą
8	obliczanie wartości funkcji w punkcie, rozumienie pojęcia miejsce zerowe
9	wyznaczanie zbioru wartości funkcji
10	przedziały na osi liczbowej, rozwiązywanie nierówności kwadratowych z jedną niewiadomą
11	obliczanie wartości funkcji w punkcie
12	przekształcanie wyrażeń algebraicznych
13	nierówności trygonometryczne
14	rysowanie wykresu funkcji liniowych i trygonometrycznych
15	równanie okręgu
16	odległość punktów w układzie współrzędnych
17	równanie prostej na płaszczyźnie
18	równanie prostej na płaszczyźnie, równanie okręgu

Źródło: opracowanie własne.

3. Opis ankiety

Badania mające na celu sprawdzenie kompetencji matematycznych studentów pierwszego roku przeprowadzono na podstawie ankiety kompetencji zawierającej osiemnaście zadań.

Ankiety przeprowadzono w grupie studentów Wydziału Ekonomii Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, wykorzystując dwukrotnie ten sam test w odstępie 8 miesięcy. Celem ankiety była między innymi ocena poziomu kompetencji matematycznych osób przyjętych w poczet studentów, jak również porównanie czy po roku obowiązkowych zajęć z matematyki wyższej kompetencje te uległy zmianie. Dlatego pierwszy raz przeprowadzono ankietę na początku pierwszego roku studiów licencjackich (17 października 2012 roku), drugi raz pod koniec pierwszego roku studiów (12 czerwca 2013 roku). W pierwszym terminie test kompetencji pisało 90 osób, natomiast w drugim terminie 40 osób.

Zawarte w ankiecie zadania miały charakter zadań testowych zamkniętych, dla których studenci wybierali jedną spośród pięciu podanych odpowiedzi. W każdym zadaniu jedna z odpowiedzi brzmiała „odpowiedź inna” co zapewniło zupełność zbioru odpowiedzi. Za każde poprawnie rozwiązane zadanie student otrzymywał jeden punkt. Zgodnie z najczęściej przyjmowanymi zasadami oceniania prac egzaminacyjnych, zdobycie co najmniej 50% punktów oznaczało zaliczenie testu, co było równoważne zdobyciu co najmniej 9 punktów. Uzyskanie co najmniej 70% punktów odpowiadało ocenie dobrej albo wyższej. Ponieważ do zaliczenia egzaminu maturalnego wystarczy uzyskać co najmniej 30% punktów, w badaniach odrębnie rozpatrywano również wyniki tych studentów, którzy uzyskali z testu od 30% do 50% punktów. W tabeli 2 zestawiono przedziały procentowe punktacji wraz z odpowiadającą im punktacją.

Tabela 2. Przedziały procentowe punktacji i odpowiadające im zakresy punktów

Przedział procentowy	Zakres punktów
<0%, 30%)	1–5
<30%, 50%)	6–8
<50%, 70%)	9–12
<70%, 100%)	13–18

Źródło: opracowanie własne.

Ankieta kompetencji zawierała także metryczkę, w której respondenci mieli podać informacje dotyczące: płci, zakresu zajęć z matematyki w szkole średniej (zakres podstawowy lub rozszerzony), roku zdania egzaminu maturalnego (bieżący lub inny), wcześniejszych prób podjęcia studiów (studia podjęte pierwszy raz lub kolejny raz), równoczesnych studiów na innym kierunku lub innej uczelni oraz oceny trudności testu (łatwy, średnio trudny lub trudny).

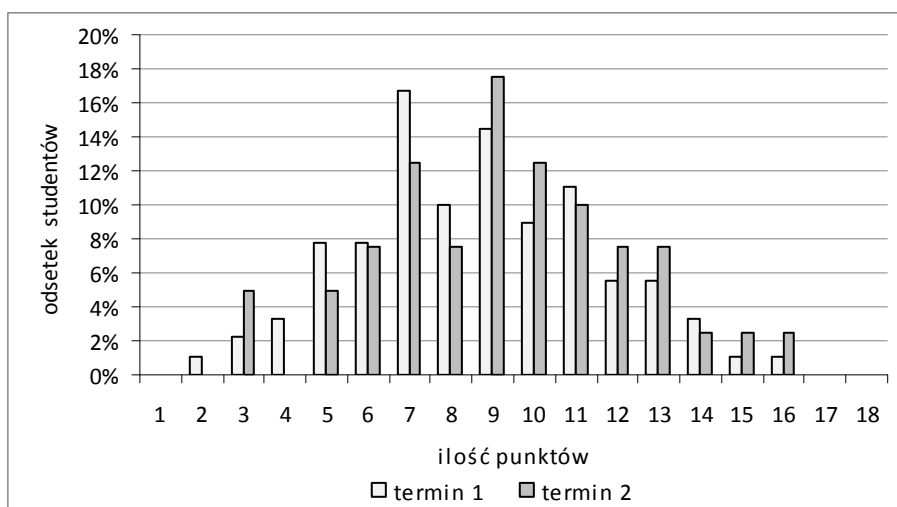
4. Analiza wyników ankiety

W rozdziale tym przedstawione zostaną wyniki badań ankietowych przeprowadzonych dwukrotnie wśród studentów pierwszego roku studiów pierwszego stopnia na Wydziale Ekonomii. Na podstawie zawartej w ankiecie metryczki ustalono, że w pierwszym terminie wśród 90 osób piszących test kompetencji było 59 kobiet i 31 mężczyzn. Ponadto, do testu przystąpiło 57 osób, które w szkole średniej miało zajęcia z matematyki w zakresie podstawowym oraz 32

osoby realizujące program matematyki w zakresie rozszerzonym (1 osoba nie podała informacji). Wśród 79 osób podejmujących studia po raz pierwszy 78 zdawało egzamin maturalny w roku bieżącym. Tylko nieliczni studenci (4 osoby) studiowali jednocześnie na innym kierunku lub innej uczelni. Natomiast w drugim terminie test kompetencji pisały 33 kobiety i tylko 7 mężczyzn. Spośród 40 ankietowanych, 22 osoby w szkole średniej uczestniczyły w zajęciach z matematyki w zakresie podstawowym, a 13 osób w zakresie rozszerzonym. Wśród badanych respondentów 30 zdawało egzamin maturalny w roku rozpoczęcia studiów, 5 w latach wcześniejszych, a pozostali nie podali informacji. Pierwszy raz studia podejmowało 32 respondentów, a 2 po raz kolejny. W bieżącym roku akademickim na innym kierunku lub innej uczelni studiowały tylko 2 osoby.

Uzyskane na podstawie ankiety wyniki poddano analizie, porównując wyniki testów w obu terminach. Analizowano także zależność między subiektywną oceną trudności testu przez ankietowanych (łatwy, średnio trudny, trudny) a zdobytą przez nich liczbę punktów oraz zależność między realizowanym w szkole średniej zakresem zajęć z matematyki (podstawowy lub rozszerzony) a otrzymaną liczbę punktów.

Badania rozpoczęto od podsumowania wyników testu pisanego w terminie 1 i 2. Na rysunku 1 przedstawiono wykres ilustrujący odsetki studentów, którzy zdobyli określoną liczbę punktów (od 1 do 18) w ankiecie przeprowadzonej na początku pierwszego roku studiów (termin 1) oraz w tej samej ankiecie przeprowadzonej na końcu pierwszego roku studiów (termin 2).



Rys. 1. Odsetek studentów, którzy uzyskali daną ilość punktów w terminie 1 i 2

Źródło: opracowanie własne.

Przyjmując, że zaliczenie testu kompetencji oznacza uzyskanie co najmniej 50% poprawnych odpowiedzi (na egzaminie maturalnym wymaganych jest co najmniej 30%), stwierdzamy, że po dwóch semestrach nastąpił jedynie znikomy wzrost kompetencji matematycznych w badanej populacji studentów (odpowiednie zestawienie zawiera tabela 3).

Tabela 3. Odsetek osób, które uzyskały określoną liczbę punktów w terminie 1 i 2

Odsetek poprawnych odpowiedzi	Liczba uzyskanych punktów	Odsetek studentów	
		termin 1	termin 2
⟨0%, 30%⟩	1–5	14%	10%
⟨30%, 50%⟩	6–8	35%	28%
⟨50%, 70%⟩	9–12	40%	47%
⟨70%, 100%⟩	13–18	11%	15%

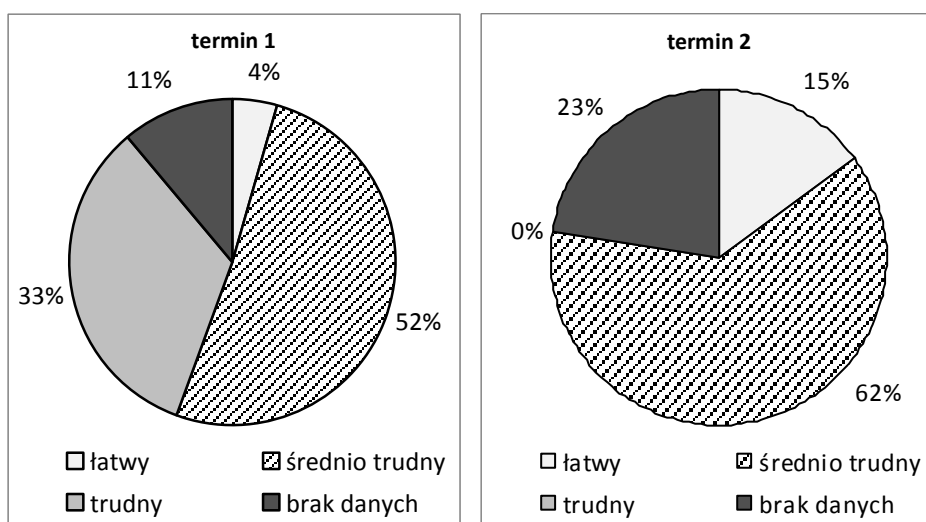
Źródło: opracowanie własne.

W terminie 2 poniżej 6 punktów (poniżej 30% całkowitej ilości punktów) uzyskało aż 10% ankietowanych, podczas gdy w terminie pierwszym taki sam wynik uzyskało 14% studentów. Punktów 6, 7 i 8 (poziom 30%–50%) w pierwszym terminie zdobyło 35% studentów, w terminie drugim 28%. Jest to jednocześnie odsetek studentów, którzy co prawda uzyskali poziom (próg procentowy) wymagany na egzaminie maturalnym, ale nie zaliczyli naszego testu kompetencji. Prawie jedna trzecia studentów, którzy uczestniczyli w obowiązkowych zajęciach z matematyki wyższej, nie uzyskała pozytywnego wyniku w ankiecie, choć wynik ten pozwoliłby na zdanie egzaminu maturalnego (powyżej 30%). Sytuacja ta może niepokoić, gdyż zadania dotyczyły elementarnych zagadnień i w naszej ocenie były znacznie łatwiejsze niż maturalne zadania zamknięte poziomu podstawowego.

W pierwszym terminie test zaliczyło tylko 51% studentów, a w terminie drugim 63%. Rezultaty te są zaskakujące, gdyż w terminie 2 studenci rozwiązywali ponownie ten sam test, ponadto, jak wspomniano wcześniej, przez dwa semestry uczestniczyli w obowiązkowych zajęciach z matematyki wyższej, które kończyły się egzaminem. Wyniki otrzymane na podstawie ankiety kompetencji matematycznych są podobne do wyników uzyskanych przez tę samą grupę studentów na egzaminie z matematyki. Egzamin z matematyki odbył się dwa tygodnie po teście, a ocenę pozytywną uzyskało w nim 56% studentów. Reasumując, ponad połowa studentów zaliczyła test kompetencji i ponad połowa studentów

zaliczyła egzamin. Ciekawym byłoby zbadanie, czy ci sami studenci, którzy otrzymali co najmniej 9 punktów w ankiecie kompetencji matematycznych, zdali egzamin z matematyki wyższej.

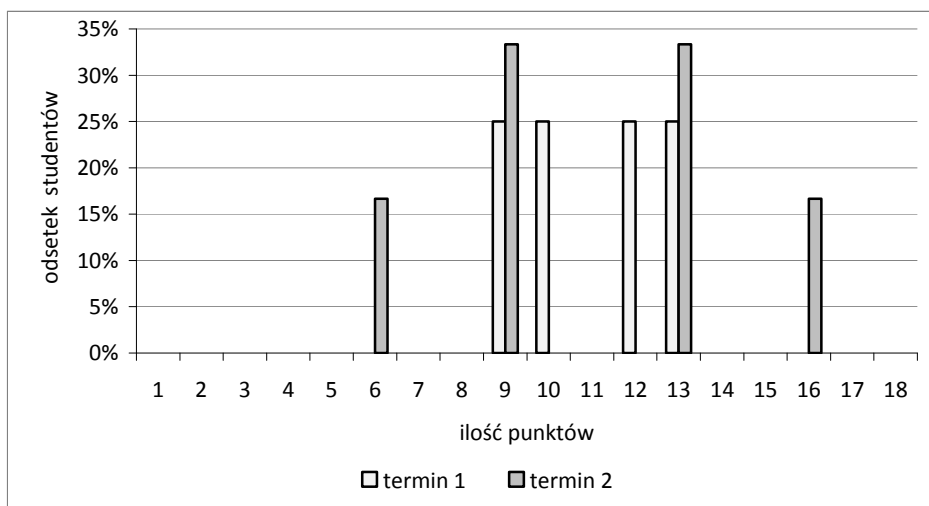
Następnym zagadnieniem analizowanym na podstawie ankiet kompetencji była dokonana przez respondentów subiektywna ocena stopnia trudności ankiety. W pierwszym terminie tylko 5% studentów uznało test za łatwy, a w drugim terminie odsetek ten wzrósł trzykrotnie (rys. 2). W obu terminach większość studentów oceniła test jako średnio trudny (odpowiednio 51% i 62% studentów). Godnym uwagi jest też fakt, że w drugim terminie dla żadnego z respondentów test nie był trudny.



Rys. 2. Odsetek respondentów oceniających test jako łatwy, średnio trudny, trudny w terminie 1 i 2

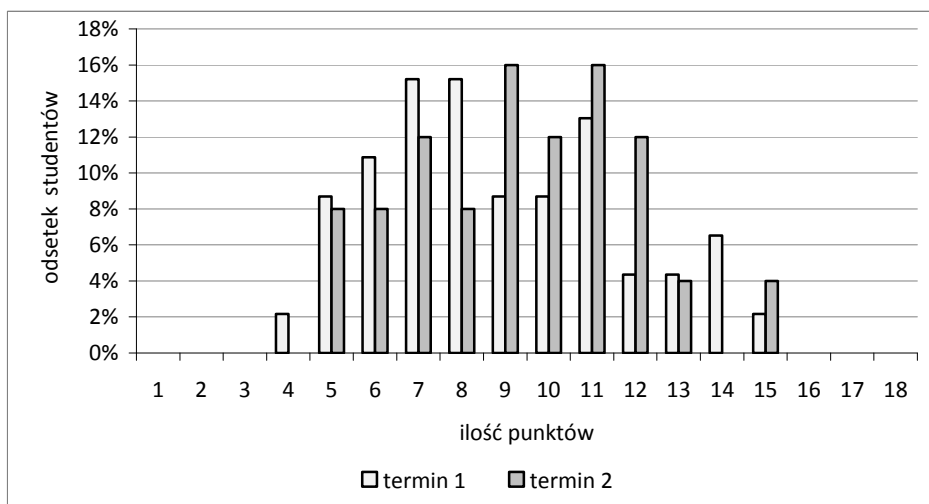
Źródło: opracowanie własne.

Co ciekawe w grupie osób, które w pierwszym terminie oceniły test jako łatwy, wszyscy zdobyli co najmniej 50% punktów, natomiast w drugim terminie nie zaliczyło testu 17% (rys. 3). Wśród studentów oceniających test jako średnio trudny (rys. 4) w pierwszym terminie ponad połowa nie zaliczyła testu, w terminie drugim liczba ta zmalała do 36%. W grupie ankietowanych, dla których test był trudny (rys. 5), w pierwszym terminie prawie połowa uzyskała co najmniej 9 punktów. W terminie drugim nikt nie uznał testu za trudny i 9 osób nie oceniło trudności testu.



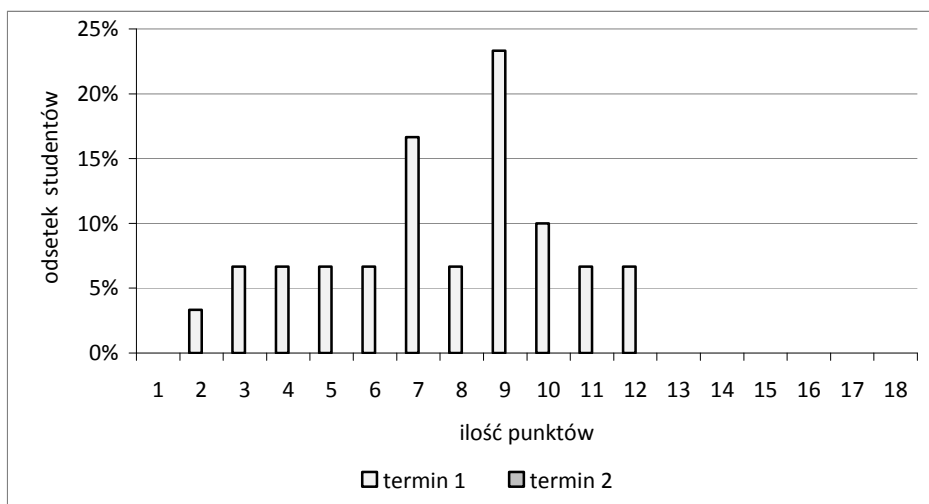
Rys. 3. Odsetek studentów oceniających test jako łatwy w zależności od liczby uzyskanych punktów w terminie 1 i 2

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 4. Odsetek studentów oceniających test jako średnio trudny w zależności od liczby uzyskanych punktów w terminie 1 i 2

Źródło: opracowanie własne.

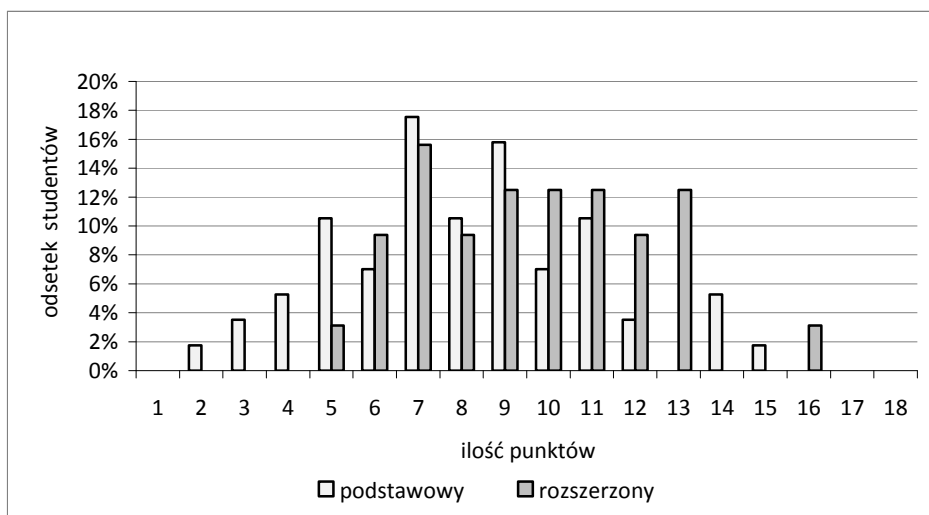


Rys. 5. Odsetek studentów oceniających test jako trudny w zależności od liczby uzyskanych punktów w terminie 1 i 2

Źródło: opracowanie własne.

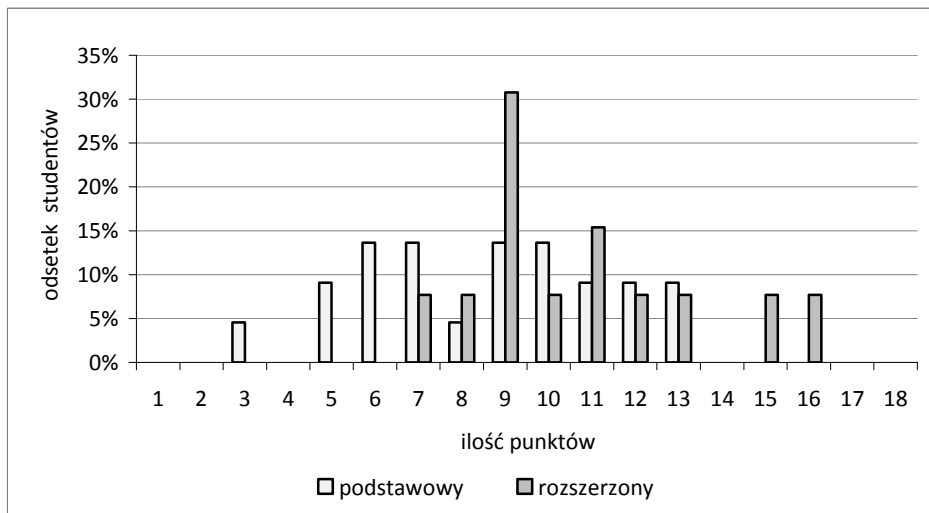
W dalszej części pracy zbadano zależność między ilością uzyskanych punktów, a realizowanym w szkole średniej zakresem zajęć z matematyki (rys. 6–7). W pierwszym terminie testu nie zaliczyło 56% osób, które w szkole średniej uczestniczyły w zajęciach z matematyki w zakresie podstawowym i 37% osób dla zakresu rozszerzonego (tabela 4). Mając na uwadze to, że zadania w teście dotyczyły podstawowej wiedzy i elementarnych umiejętności rachunkowych odsetek osób, które nie zaliczyły testu i w szkole średniej realizowały rozszerzony program matematyki jest przerażająco wysoki.

W drugim terminie odpowiednie odsetki wynosiły 46% i 15%. Natomiast, w grupie osób, które co prawda uzyskały poziom (próg procentowy) wymagany na egzaminie maturalnym, ale nie zaliczyły naszego testu kompetencji, w pierwszym terminie nie ma spektakularnych różnic (35% – zakres podstawowy i 34% – zakres rozszerzony), zaś w terminie drugim w tej grupie dwukrotnie większy odsetek stanowią osoby uczestniczące w szkole średniej w zajęciach z matematyki w zakresie podstawowym. Wyraźne różnice pojawiły się w grupie osób, które uzyskały poniżej 30% punktów. W grupie tej, w obu terminach osoby realizujące zakres rozszerzony stanowiły znikomą część. Ponadto, w naszej ankiecie test zaliczyła większa część osób z grupy rozszerzonej (63% w terminie 1 i 85% w terminie 2) niż z grupy podstawowej (44% w terminie 1 i 54% w terminie 2), co jest zgodne z ogólnie przyjętą opinią, że osoby uczestniczące w zajęciach z matematyki w zakresie rozszerzonym mają znacznie wyższe kompetencje matematyczne niż osoby kształcące się w zakresie podstawowym.



Rys. 6. Odsetek studentów kształcących się w zakresie podstawowym lub rozszerzonym w zależności od liczby uzyskanych punktów w terminie 1

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 7. Odsetek studentów kształcących się w zakresie podstawowym i rozszerzonym w zależności od liczby uzyskanych punktów w terminie 2

Źródło: opracowanie własne.

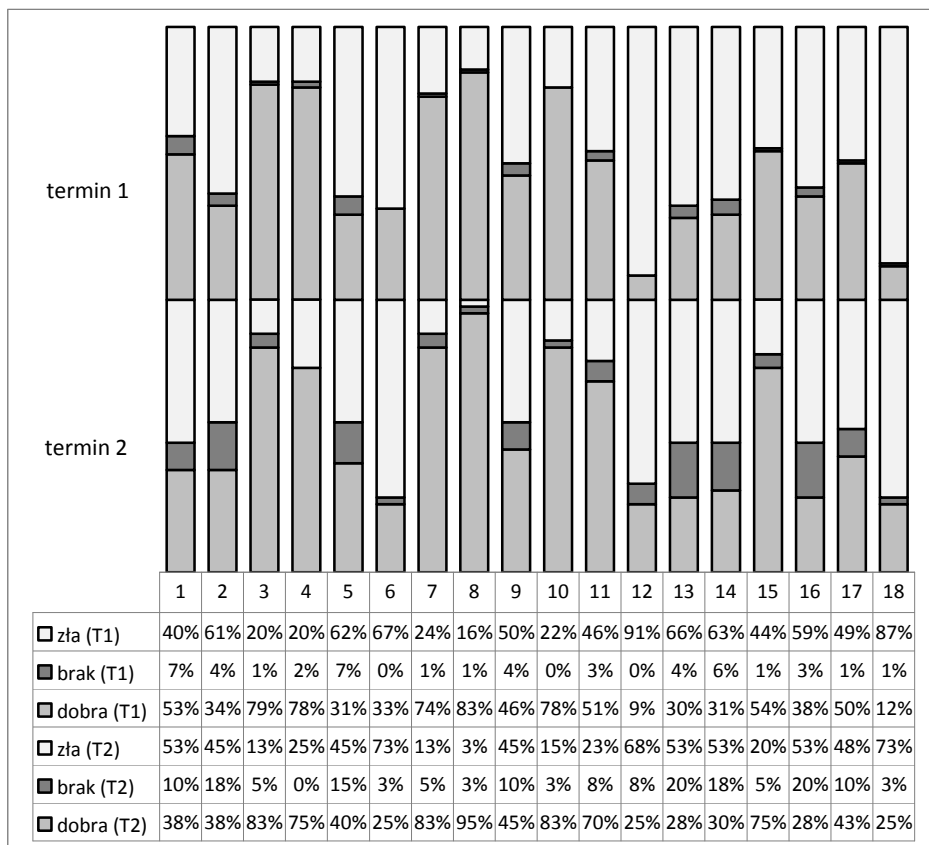
Tabela 4. Odsetek osób, które uzyskały określoną liczbę punktów w terminie 1 i 2 według zakresu zajęć z matematyki w szkole średniej

Odsetek poprawnych odpowiedzi	Liczba uzyskanych punktów	Odsetek studentów			
		termin 1		termin 2	
		zakres podstawowy	zakres rozszerzony	zakres podstawowy	zakres rozszerzony
$\langle 0\%, 30\% \rangle$	1–5	21%	3%	14%	0%
$\langle 30\%, 50\% \rangle$	6–8	35%	34%	32%	15%
$\langle 50\%, 70\% \rangle$	9–12	37%	47%	45%	62%
$\langle 70\%, 100\% \rangle$	13–18	7%	16%	9%	23%

Źródło: opracowanie własne.

Na koniec przedstawiono podsumowanie statystyk odpowiedzi dla zadań testowych udzielanych przez respondentów w terminie pierwszym i drugim oraz statystyk dotyczących poprawnych odpowiedzi udzielanych w podgrupach osób, które oceniły test jako łatwy, średnio trudny lub trudny w obu terminach. W całej grupie respondentów w terminach pierwszym i drugim najwięcej osób (ponad 70%) wskazało poprawną odpowiedź w zadaniach: 3, 4, 7, 8, 10 (rys. 8). Wśród tych zadań aż trzy nawiązywały do kompetencji z zakresu rozwiązywania prostych nierówności, w pozostałych należało znać własności potęg (zadanie 3) i rozumieć pojęcie miejsca zerowego funkcji (zadanie 8). Nie więcej niż jedna trzecia osób w obu terminach udzieliła poprawnej odpowiedzi w zadaniach: 6, 12, 13, 14 i 18. Zadania te dotyczyły różnorodnych zagadnień, takich jak obliczanie wartości lokaty, przekształcanie wyrażeń algebraicznych, rozwiązywanie równań i nierówności trygonometrycznych, rozróżniania pojęć okrąg i koło. Ciekawostką jest zadanie 15 (dotyczące graficznej interpretacji równania okręgu), nastąpił tu wyraźny wzrost odsetka osób, które wskazały poprawną odpowiedź w terminie 2 w stosunku do terminu 1.

Wśród zadań, na które respondenci udzielili najwięcej błędnych odpowiedzi było zadanie 12 (dotyczące przekształcania wyrażeń algebraicznych) oraz zadanie 18 (wymagające wskazania liczby punktów wspólnych prostej i koła). W terminie 1 w zadaniu 12 ta sama błędna odpowiedź była wybierana przez prawie 50% respondentów. Prawdopodobnie był to efekt nieznamomości wzorów skróconego mnożenia. Z kolei brak umiejętności rozróżniania pojęć okrąg i koło spowodował, że aż prawie dwie trzecie ankietowanych wybrało tą samą błędą odpowiedź w zadaniu 18.

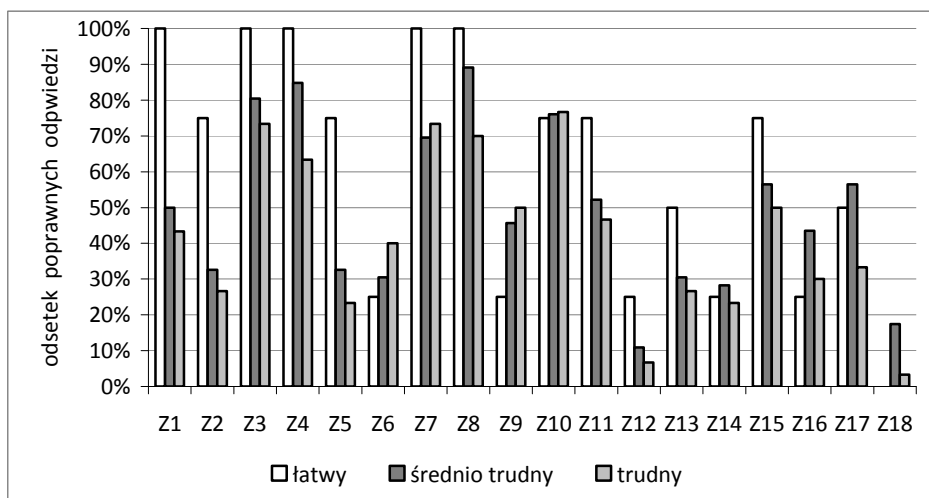


Rys. 8. Statystyka odpowiedzi dla zadań Z1–Z18 dla terminu 1 i 2

Źródło: opracowanie własne.

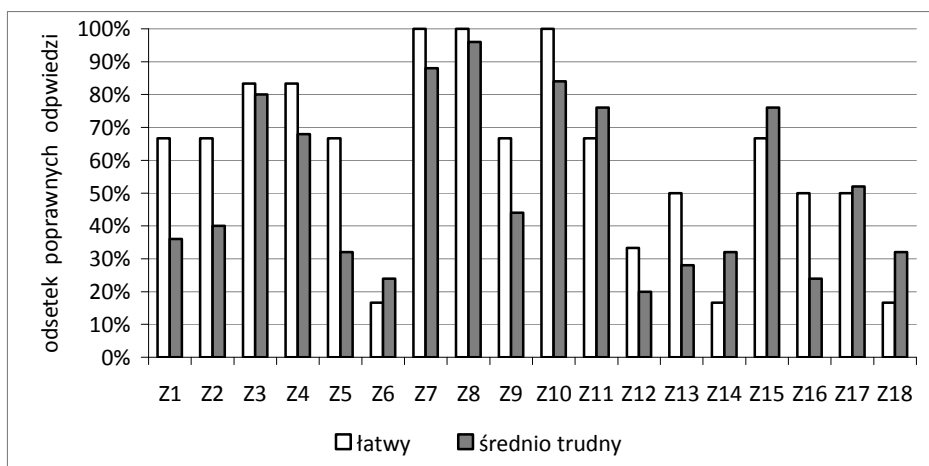
Porównując wyniki testu w grupach osób, które w terminie pierwszym oceniły test jako łatwy, średnio trudny lub trudny (rys. 9) dla większości zadań największy odsetek poprawnych odpowiedzi udzielono w grupie osób oceniających test jako łatwy. Wyjątkiem są zadania 6, 9, 10 oraz 16, dla których sytuacja jest odwrotna. Szczególny przypadek stanowi też zadanie 18, w którym nikt z tej grupy nie udzielił poprawnej odpowiedzi.

W terminie drugim, w którym nikt nie ocenił testu jako trudny, w przypadku znacznej części zadań, większy odsetek poprawnych odpowiedzi jest w grupie osób, które oceniły test jako łatwy niż w grupie osób oceniających test jako średnio trudny (rys. 10). Odwrotna sytuacja jest dla zadania 6, 11, 14, 15, 17 i 18.



Rys. 9. Statystyka poprawnych odpowiedzi osób oceniających test jako łatwy, średnio trudny lub trudny dla zadań Z1–Z18 w terminie 1

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 10. Statystyka poprawnych odpowiedzi osób oceniających test jako łatwy lub średnio trudny dla zadań Z1–Z18 w terminie 2

Źródło: opracowanie własne.

Choć w obu terminach zadanie 18 sprawiało studentom najwięcej trudności, to można byłoby się spodziewać, że przynajmniej w grupie osób, które oceniały test jako łatwy, odsetek poprawnych odpowiedzi będzie największy, co niestety nie miało miejsca. Ponadto, zmiana w ocenie stopnia trudności testu nie przełożyła się znacząco na poprawę wyników testu.

5. Podsumowanie

Przeprowadzona ankieta jest częścią szerszych badań, które będą kontynuowane w kolejnych latach. Zadania, choć nie obejmowały wszystkich treści zakresu podstawowego nauczania matematyki w szkole średniej, to jednak większość z nich dotyczyła typowych zagadnień nauczanych we wszystkich etapach edukacji. Elementarność tych zadań w powiązaniu z wynikami testu pozwala wysnuć wniosek o bardzo słabych kompetencjach matematycznych studentów pierwszego roku licencjackich studiów ekonomicznych. Nawet powtarzanie tego samego testu po ośmiu miesiącach nie zmieniło radykalnie wyników. Nadzieją jest fakt, że kształcenie w zakresie rozszerzonym skutkuje wyższymi kompetencjami matematycznymi wśród studentów.

Literatura

- Kopańska-Bródka D. (2010), *Wspomaganie dydaktyki matematyki narzędziami informatyki*. Didactics of Mathematics 7(11), The Publishing House of the Wrocław University of Economics, s. 49–58.
- Krygowska Z. (1986), *Elementy aktywności matematycznej, które powinny odgrywać znaczącą rolę w matematyce dla wszystkich*, Roczniki Polskiego Towarzystwa Matematycznego, Seria V: Dydaktyka Matematyki, nr 6.
(<http://www.wsp.krakow.pl/mat/dydaktyka/dm6/ciosdm6.htm>).
- Niss M. (2003), *Quantitative Literacy and Mathematical Competencies*, [w:] Quantitative Literacy. Why Numeracy Matters for Schools and Colleges. Proceedings of the National Forum on Quantitative Literacy held at the National Academy of Sciences in Washington, D.C. on December 1–2, 2001, Madison B.L., Steen L.A. (red.), s. 215–220 (http://www.maa.org/external_archive/QL/pgs215_220.pdf).

Donata Kopańska-Bródka, Renata Dudzińska-Baryła, Ewa Michalska

ANALYSIS OF MATHEMATICAL COMPETENCE OF FIRST-YEAR STUDENTS AT THE UNIVERSITY OF ECONOMICS IN KATOWICE

Summary. In recent years a relatively low level of mathematical competence of students has been observed. Conducted at the University of Economics in Katowice survey not only confirms this opinion, but also indicates that students at the end of the first year in which math classes are obligatory, do not raise the competence. The aim of this article is to present the results of the analysis of mathematical competence of undergraduate students performed at the beginning and at the end of the first year of study. Competence will be compared taking into account the subjective assessment of the degree of difficulty of the test and the knowledge and skills of the obligatory training content.

Keywords: mathematical competence, educational goals.