

Uniwersytet Łódzki  
Wydział Matematyki i Informatyki

**Analiza rozkładu ocen na Wydziale Matematyki  
i Informatyki Uniwersytetu Łódzkiego w latach  
2013 – 2018**

Seweryn Ptasiński  
Numer albumu: 360571

Praca dyplomowa napisana w katedrze Równań Różniczkowych i Informatyki  
pod opieką Pani dr Moniki Bartkiewicz

Łódź 2019

# Spis treści

1. Wstęp .....	3
2. Pochodzenie danych i ich porządkowanie .....	4
3. Podstawowe pojęcia statystyczne .....	5
3.1. Zbiorowość statystyczna .....	5
3.2. Jednostka statystyczna .....	5
3.3. Liczebność zbiorowości .....	5
3.4. Cechy statystyczne .....	5
4. Charakterystyka liczbowa ocen .....	6
4.1. Średnia arytmetyczna ocen .....	6
4.2. Najczęściej występujące oceny (dominanta) .....	7
4.3. Kwartyłe .....	8
4.3.1. Kwartył pierwszy .....	8
4.3.2. Kwartył drugi (mediana) .....	9
4.3.3. Kwartył trzeci .....	10
4.4. Podsumowanie średniej, dominanty i kwartyli .....	10
4.5. Klasyczny współczynnik zmienności .....	10
4.6. Wyznaczenie typu rozkładu .....	11
5. Koordynatorzy i przedmioty .....	13
5.1. Koordynatorzy z najwyższą średnią wystawionych ocen .....	13
5.2. Koordynatorzy z najniższą średnią wystawionych ocen .....	13
5.3. Przedmioty z najwyższą średnią .....	14
5.4. Przedmioty z najniższą średnią .....	14
5.5. Przedmioty z najwyższą średnią a koordynatorzy z najwyższą średnią .....	15
5.6. Przedmioty z najniższą średnią a koordynatorzy z najniższą średnią .....	16
5.7. Histogram średniej arytmetycznej ocen wśród koordynatorów .....	17
6. Podsumowanie .....	18
7. Bibliografia .....	19
Spis wykresów .....	20
Spis tabel .....	21

## 1. Wstęp

Głównym celem poniższej pracy było przeanalizowanie i opisanie tego, jak w latach 2013 – 2018 na Wydziale Matematyki i Informatyki Uniwersytetu Łódzkiego rozkładają się wystawione oceny, jaka jest ich średnia, które pojawiają się najczęściej i jaki odsetek całości stanowią poszczególne stopnie.

Drugim celem było przyjrzenie się jak wypadają koordynatorzy pod względem średniej oraz liczby wystawionych ocen. Podobnej analizie zostały poddane również przedmioty, które w ciągu tych pięciu lat były prowadzone na wydziale.

Na końcu zbadano czy pomiędzy koordynatorem a przedmiotem istnieje zależność pod względem średniej z ocen.

Pierwsza część pracy skupia się na wspomnianej już wcześniej analizie rozkładu ocen, gdzie m.in. po krótko zostały wyjaśnione podstawowe pojęcia statystyczne niezbędne do zdefiniowania miar użytych w dalszej części pracy przy owym badaniu.

Druga część skupia się natomiast na wyborze koordynatorów oraz przedmiotów z najwyższą oraz najniższą średnią ocen, ich porównaniu, a także zestawieniu studentów z zagranicy z pozostałymi studentami.

W celu wykonanie kroków opisanych powyżej oraz utworzenia wykresów i tabel, które to ilustrują wykorzystano program Microsoft Excel w wersji z 2013r., czyli arkusz kalkulacyjny pozwalający na szybką obróbkę dużej ilości danych, głównie liczbowych i prezentację ich na wiele różnych sposobów. W programie wszystko poukładane jest w jasny i przejrzysty sposób, a on sam jest bardzo prosty i intuicyjny w swojej obsłudze.

## 2. Pochodzenie danych i ich porządkowanie

Wszystkie dane wykorzystane w poniższej pracy pochodzą z bazy danych systemu USOS administrowanego przez Centrum Informatyki Uniwersytetu Łódzkiego z siedzibą w Łodzi przy ulicy Uniwersyteckiej 3. Wyniki i rozwiązania osiągnięte w pracy stanowią własność podmiotu udostępniającego dane.

Wspomniane dane wraz ze wszystkimi wykresami oraz tabelami pojawiającymi się w tekście znajdują się w plikach dołączonych do pracy jako załącznik w postaci płyty CD.

Na wstępie informacje wygenerowane przez Centrum Informatyki Uniwersytetu Łódzkiego i dostarczone drogą mailową w postaci pliku CSV<sup>1</sup> zostały skopiowane tak, aby w przebiegu ich porządkowanie oryginał został nienaruszony.

Na samym początku dane należało rozdzielić do odpowiednio nazwanych kolumn. Następnie wszystkie zakodowane znaki zostały poprawione na ich polskie odpowiedniki, np. ą, ę, ł. W kolejnym kroku w przypadku, gdy informacje znajdowały się w nieodpowiednich polach zostały przyporządkowane do prawidłowych kolumn. Przedostatnią czynnością było usunięcie wierszy, które zawierały błędne informacje i nie stanowiły ważnego źródła w przypadku przeprowadzanej analizy. Na sam koniec nastąpił podział na poszczególne cykle.

Wszystkie operacje zostały wykonane z pominięciem przedmiotów związanych ze studiami podyplomowymi i skupiły się wyłącznie na studiach dziennych oraz zaocznych.

W celu wykonania niektórych obliczeń wykorzystano specjalnie do tego przeznaczone funkcje w programie Excel. W pozostałych przypadkach została użyta natomiast tabela przestawna, która to służy do analizowania danych, wykonywania obliczeń i tworzenia podsumowań za pomocą jedynie kilku kliknięć, co zdecydowanie ułatwia sprawę w tego typu badaniach.

---

<sup>1</sup> \*CSV - specjalny typ pliku, w którym wartości rozdzielone są przecinkami przeznaczony do otwierania i edytowania w programie Microsoft Excel.

### **3. Podstawowe pojęcia statystyczne**

#### **3.1. Zbiorowość statystyczna**

Zbiorowość statystyczna (inaczej populacja statystyczna) – jest to zbiór obiektów (jednostek), które są objęte badaniem statystycznym. Zbiorowość statystyczną tworzą jednostki, które są do siebie podobne, logicznie powiązane ze względu na pewne kryteria, nie są jednak identyczne. Przykładami zbiorowości statystycznej są: osoby, przedmioty, fakty.

W przypadku omawianej pracy zbiorowością statystyczną będą koordynatorzy wydziału Matematyki i Informatyki Uniwersytetu Łódzkiego.

#### **3.2. Jednostka statystyczna**

Każda zbiorowość statystyczna składa się z jednostek statystycznych, gdzie jednostką statystyczną jest najmniejszy element składowy zbiorowości. Jednostka statystyczna jest obiektem bezpośredniej obserwacji.

W przypadku omawianej pracy jednostką statystyczną będzie pojedynczy koordynator.

#### **3.3. Liczebność zbiorowości**

Liczebność zbiorowości – jest to liczba jednostek zbiorowości.

#### **3.4. Cechy statystyczne**

Cechy statystyczne – są to właściwości, które charakteryzują jednostkę zbiorowości statystycznej.

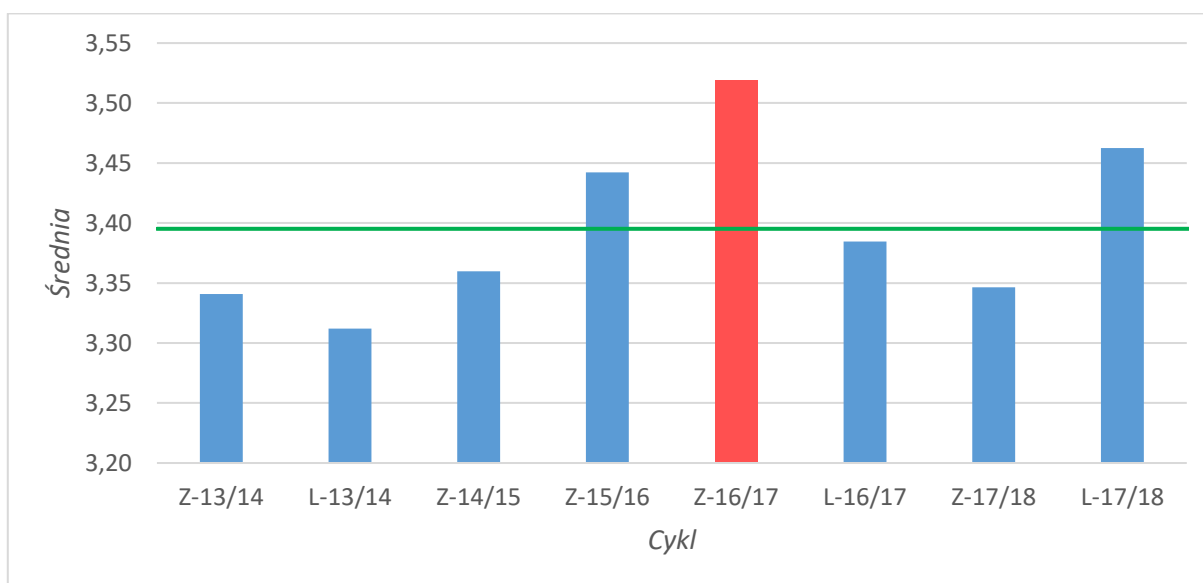
W przypadku omawianej pracy cechą statystyczną będą oceny, które to są cechą mierzalną (ilościową) i to właśnie one będą głównym elementem badań.

## 4. Charakterystyka liczbowa ocen

### 4.1. Średnia arytmetyczna ocen

Średnia arytmetyczna – jest ilorazem sumy wartości zmiennej i liczebności badanej zbiorowości.

W tej sytuacji liczebnością badanej zbiorowości nie będzie liczba koordynatorów lecz liczba ocen wystawionych przez koordynatorów, ponieważ każdy z koordynatorów wystawił kilka ocen.

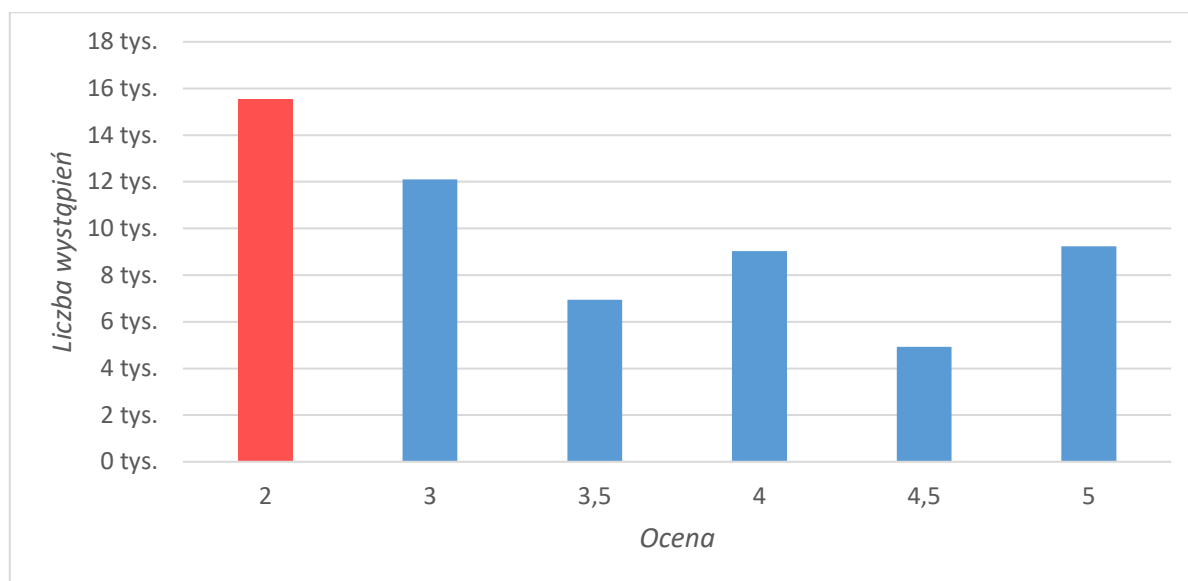


Wykres 1. Średnia arytmetyczna ocen w poszczególnych cyklach wraz z linią średniej dla wszystkich cykli.

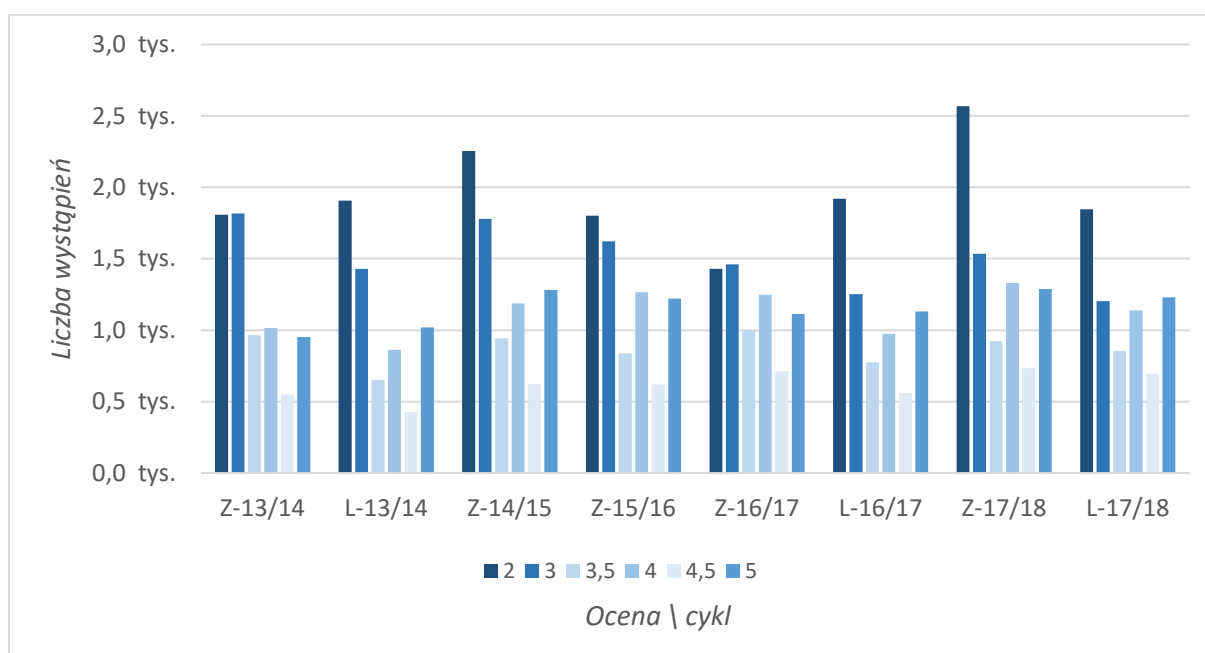
Średnia arytmetyczna ocen dla wszystkich cykli wynosi 3,39. Najwyższa wartość została odnotowana w semestrze zimowym 2016/2017 i wynosiła 3,52. Jedynie jeszcze w dwóch przypadkach przeciętna w całym semestrze była wyższa od średniej ocen dla wszystkich cykli i miało to miejsce w semestrze zimowym 2015/2016 oraz w semestrze letnim 2017/2018. W pozostałych przypadkach średnie semestralne nie przekraczały średniej dla wszystkich cykli. Najniższa wartość dla przeciętnej ocen został natomiast odnotowana we semestrze letnim 2013/2014, gdzie była na poziomie 3,31.

## 4.2. Najczęściej występujące oceny (dominanta)

Dominanta – jest to najczęściej pojawiająca się wartość zmiennej w badanej zbiorowości.



Wykres 2. Liczebność ocen dla wszystkich cykli razem.



Wykres 3. Liczebność ocen w poszczególnych cyklach.

Z powyższych wykresów wynika, iż najczęściej występującą oceną jest „2”, co stanowi 26,89% wszystkich ocen. Drugą co do częstości występowania oceną jest „3” (20,94% całości). Przyglądając się dokładniej poszczególnym semestrom można zauważyć, że jedynie w dwóch przypadkach „2” nie była dominująca, a miało to miejsce w dwóch semestrach zimowych - 2013/2014 oraz 2016/2017, gdzie minimalną przewagę osiągnęła „3”.

Jeżeli chodzi o najwyższy stopień, czyli „5”, to stanowi on 16% wszystkich ocen. Najrzadziej wystawianą oceną końcową z przedmiotu na wydziale jest ocena „4,5”, co stanowi 8,52% całości.

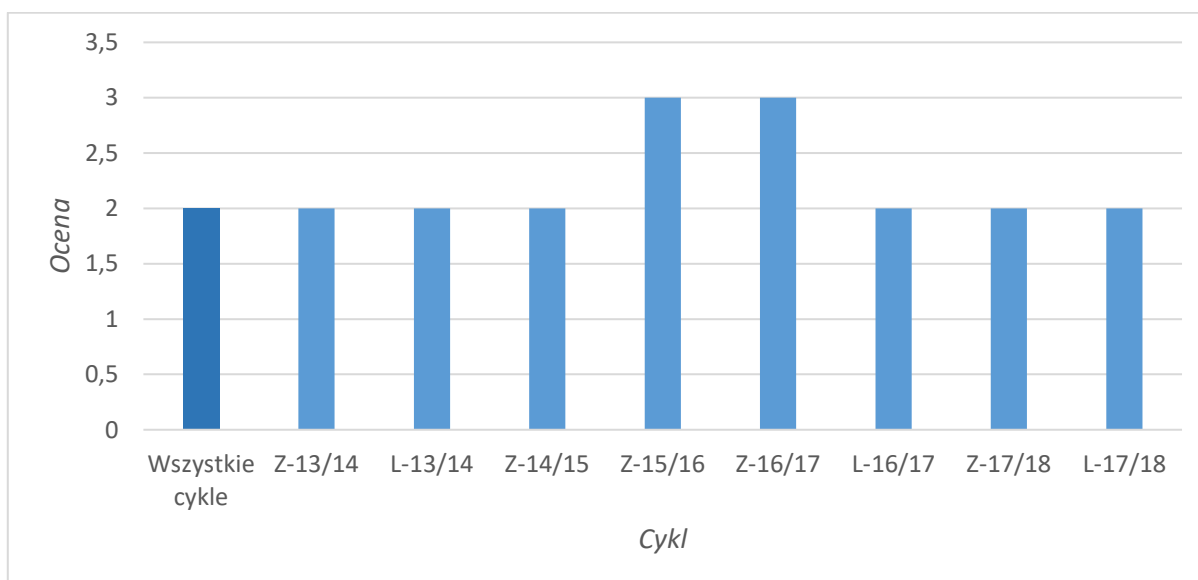
### 4.3. Kwartyle

Do wyliczenia kwartyła pierwszego oraz trzeciego użyto funkcji KWARTYL o składni KWARTYL(tablica;kwartyl), gdzie tablicą był zbiór ocen w poszczególnych cyklach, a kwartyłem odpowiadająca mu cyfra, np. „=KWARTYL(Tabela\_Z1415[OCENA];1)”.

Do wyliczenia mediany wykorzystano natomiast funkcję MEDIANA, gdzie za argument posłużyła tablica z ocenami w konkretnych cyklach, np. „=MEDIANA(Tabela\_L1718[OCENA])”.

#### 4.3.1. Kwartyl pierwszy

Kwartyl pierwszy (zwany również kwartyłem dolnym) – dzieli zbiorowość na dwie części: w części pierwszej znajduje się 25% jednostek zbiorowości o wartościach cechy mniejszych od kwartyła pierwszego, w części drugiej znajduje się 75% jednostek o wartościach cechy większych od kwartyła pierwszego.



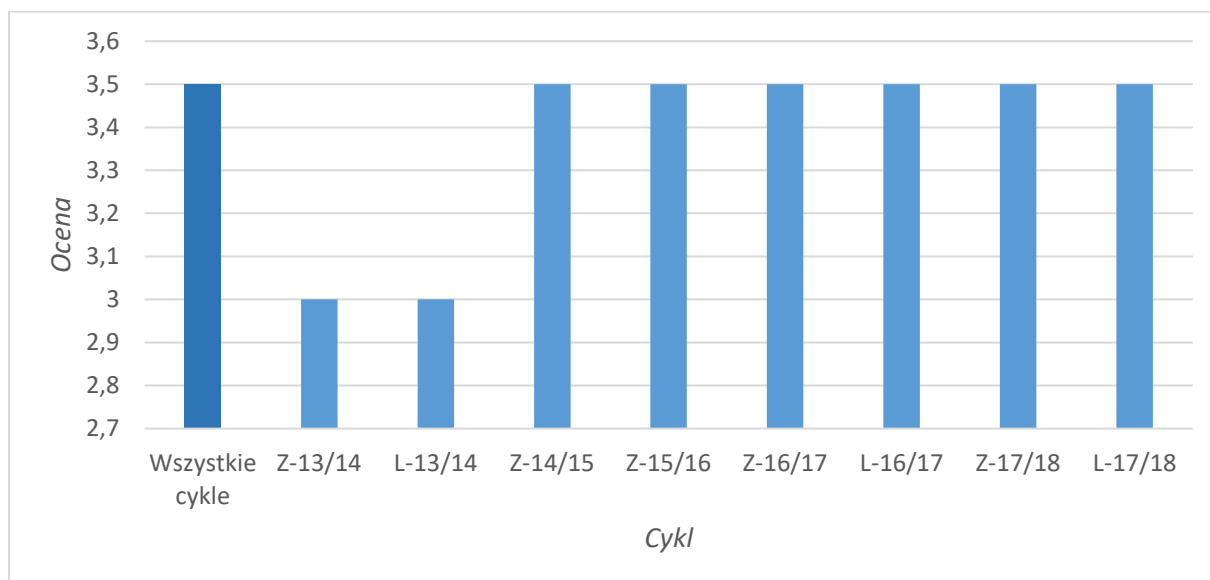
Wykres 4. Kwartyl pierwszy pod względem rozkładu ocen.

Interpretując dokładnie pierwszy kwartyl i biorąc pod uwagę jego wartość dla wszystkich cykli mówi się, że przynajmniej 25% studentów otrzymuje wyłącznie oceny mniejsze lub równe „2” i przynajmniej 75% studentów otrzymuje wyłącznie oceny większe lub równe „2”. Taka sama interpretacja zachodzi w przypadku semestrów zimowych 2015/2016 oraz 2016/2017 z tym wyjątkiem, że wartość kwartyła wynosi „3”



#### 4.3.2. Kwartyl drugi (mediana)

Kwartyl drugi (zwany najczęściej medianą) - dzieli zbiorowość na dwie części: w części pierwszej znajduje się 50% jednostek zbiorowości o wartościach cechy mniejszych od mediany, w części drugiej znajduje się 50% jednostek o wartościach cechy większych od mediany.

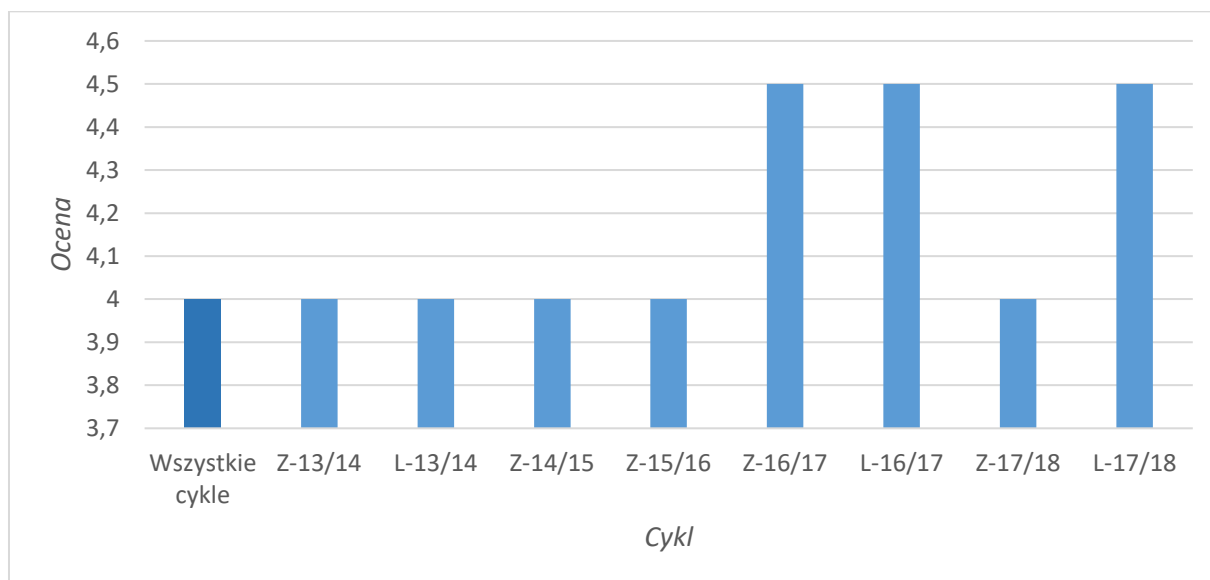


Wykres 5. Mediana dla rozkładu ocen.

Biorąc pod uwagę medianę wszystkich cykli można powiedzieć, że przynajmniej połowa studentów otrzymuje wyłącznie oceny mniejsze bądź równe „3,5” i przynajmniej połowa studentów otrzymuje wyłącznie oceny większe bądź równe „3,5”. W większości przypadków w poszczególnych semestrach mediana również jest równa „3,5” z wyjątkiem dwóch sytuacji, tj. w semestrze zimowym oraz letnim roku akademickiego 2013/2014, gdzie wartość mediany wynosiła „3”.

### 4.3.3. Kwartyl trzeci

Kwartyl pierwszy (zwany również kwartylem górnym) – dzieli zbiorowość na dwie części: w części pierwszej znajduje się 75% jednostek zbiorowości o wartościach cechy mniejszych od kwartyła trzeciego, w części drugiej znajduje się 25% jednostek o wartościach cechy większych od kwartyła trzeciego.



Wykres 6. Kwartyl trzeci pod względem rozkładu ocen.

Biorąc pod uwagę wartość kwartyła trzeciego dla wszystkich cykli mówi się, że przynajmniej 75% studentów otrzymuje wyłącznie oceny mniejsze lub równe „4” i przynajmniej 25% studentów otrzymuje wyłącznie oceny większe lub równe „4”. Identyczna interpretacja zachodzi również dla semestrów, w których wartość omawianego kwartyła wynosiła „4,5”.

### 4.4. Podsumowanie średniej, dominanty i kwartyli

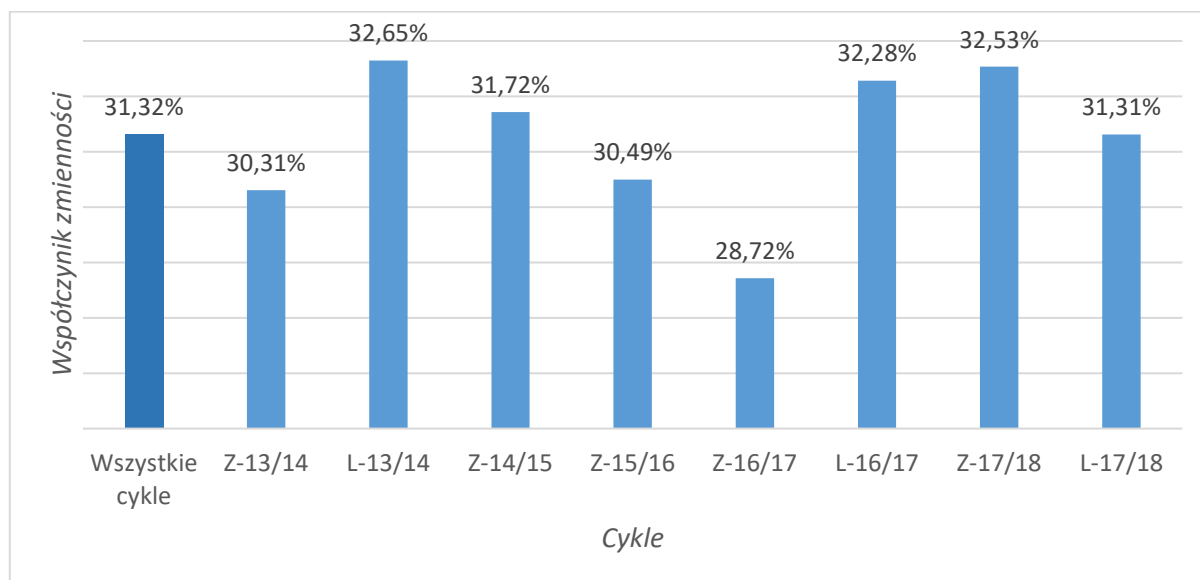
Podsumowując wartości średniej, dominanty, a także kwartyli można zauważyć, iż semestr zimowy 2016/2017 był najlepszym pod względem oceniania osiągając największe wartości w poszczególnych miarach.

Najgorszym pod tym względem był natomiast semestr letni 2013/2014 osiągając w tych miarach najniższe wartości.

### 4.5. Klasyczny współczynnik zmienności

Klasyczny współczynnik zmienności informuje, jak silne jest zróżnicowanie cechy. Wylicza się go dzieląc odchylenie standardowe przez średnią arytmetyczną, a następnie mnożąc przez 100%. Przyjmuje zawsze wartość nieujemną. W przypadku, gdy jest równy zero, zbiorowość w ogóle nie jest zróżnicowana.

Odchylenie standardowe zostało wyliczone za pomocą funkcji ODCH.STAND.POPUL, gdzie za argument posłużył zbiór ocen w poszczególnych cyklach, np. „=ODCH.STAND.POPUL(Tabela\_L1718[OCENA])”.



Wykres 7. Wartości współczynnika zmienności w poszczególnych cyklach.

Można przyjąć następujące umowne przedziały współczynnika zmienności:

- 0 – 20% - zróżnicowanie słabe
- 20 – 40% - zróżnicowanie umiarkowane
- 40 – 60% - zróżnicowanie silne
- 60% i więcej – zróżnicowanie bardzo silne

Analizując powyższy wykres można zauważyć, że we wszystkich przypadkach wartość współczynnika zróżnicowania mieści się w przedziale 20 – 40%, zatem rozkład ocen jest umiarkowanie zróżnicowany.

#### 4.6. Wyznaczenie typu rozkładu

Wyróżnia się trzy podstawowe rodzaje rozkładów:

- rozkład symetryczny – jeśli skupienie jednostek znajduje się w środku rozkładu
- asymetria prawostronna (dodatnia) – jeżeli skupienie jednostek znajduje się przy niskich wartościach cechy (inaczej mówiąc dominująca liczba jednostek ma wartość cechy poniżej średniej)
- asymetria lewostronna (ujemna) – jeżeli skupienie jednostek znajduje się przy wysokich wartościach cechy (inaczej mówiąc dominująca liczba jednostek ma wartość cechy powyżej średniej).

Najłatwiejszym sposobem na określenie rodzaju rozkładu jest porównanie średniej arytmetycznej, mediany oraz dominanty, do których to istnieją trzy zasady:

- w przypadku rozkładu symetrycznego wszystkie wartości powyższych miar są sobie równe
- w przypadku asymetrii prawostronnej wartość średniej arytmetycznej jest największa natomiast wartość dominanty najmniejsza, a mediana znajduje się między nimi
- w przypadku asymetrii lewostronnej to wartość dominanty jest największa, a średniej arytmetycznej najmniejsza z wartością mediany pomiędzy nimi

Analizując wykres liczby wystąpień każdej z ocen (tj. Wykres 1.2.) oraz wartości wskaźników dla wszystkich cykli, gdzie przyjmują one następujące wartości: średnia arytmetyczna – 3,40, dominanta – 2, dominanta – 3,5 okazuje się, iż na ich podstawie nie można określić rodzaju rozkładu.

Jedyny rozkład jaki można zauważyć biorąc pod uwagę wartość wskaźników jest to rozkład prawostronnie asymetryczny i pojawia się w dwóch przypadkach: w semestrze letnim 2013/2014 oraz semestrze zimowym 2016/2017, gdzie zachodzą nierówności: dominanta < mediana < średnia arytmetyczna. Asymetria ta jest jednak bardzo mała, co widać na wykresie dominanty dla poszczególnych cykli. (tj. Wykres 1.3.).

## 5. Koordynatorzy i przedmioty

W przeciągu pięciu omawianych lat na wydziale pracowało 173 koordynatorów, a także było prowadzonych 475 różnych przedmiotów.

W przypadku wyboru koordynatorów oraz przedmiotów z najwyższą i najniższą średnią pod uwagę wzięte zostały tylko te rekordy, przy których liczba wystawionych ocen wynosiła przynajmniej 100. W wyborze pominięte zostały także przedmioty związane z seminarium oraz wszelkiego rodzaju praktykami. Powodem takiej selekcji była chęć przedstawienia jak najklarowniejszych wyników. W celu wytypowania odpowiednich wierszy użyta została tabela przestawna. Pełen wgląd do danych znajduje się we wspomnianym wcześniej załączniku.

Na rzecz pracy koordynatorzy pozostają całkowicie anonimowi i otrzymali specjalne nazwy (kody), które pomogą ich rozróżnić. Pełen wgląd do danych posiadają wyłącznie władze wydziału Matematyki i Informatyki Uniwersytetu Łódzkiego w tym przede wszystkim dziekan, którzy mogą przedstawione statystyki poddać własnej analizie na potrzeby uczelni.

### 5.1. Koordynatorzy z najwyższą średnią wystawionych ocen

Koordynator	Średnia ocen
KOR M51	4,83
KOR M36	4,64
KOR M27	4,59
KOR M85	4,57
KOR M28	4,49
KOR M18	4,44
KOR K70	4,43
KOR M31	4,36
KOR K35	4,31
KOR M9	4,23

Tabela 1. Koordynatorzy z najwyższą średnią.

### 5.2 Koordynatorzy z najniższą średnią wystawionych ocen

Koordynator	Średnia ocen
KOR K55	2,49
KOR M62	2,52
KOR M35	2,56
KOR K9	2,57
KOR K29	2,57
KOR M5	2,61
KOR M94	2,61
KOR K50	2,65
KOR K72	2,69
KOR K34	2,75

Tabela 2. Koordynatorzy z najniższą średnią.

### 5.3. Przedmioty z najwyższą średnią

Nazwa przedmiotu	Średnia ocen
Nowoczesne metody wizualizacji 3D	4,64
Aspekty etyczne informatyki	4,60
Projekt zespołowy	4,53
Podstawy przedsiębiorczości	4,49
Grafika w serwisach internetowych	4,47
Modelowanie i animacja komputerowa	4,45
Wstęp do ubezpieczeń	4,41
Programowanie gier	4,30
Systemy bazodanowe	4,28
Projektowanie interfejsów użytkownika	4,26

Tabela 3. Przedmioty z najwyższą średnią.

Przyglądając się przedmiotom z najwyższą średnią można zauważyć, że większość z nich związana jest z informatyką, co może świadczyć o tym, że dużo łatwiej przychodzi studentom nauka takich przedmiotów i mają mniejsze problemy z ich zaliczeniem.

### 5.4. Przedmioty z najniższą średnią

Nazwa przedmiotu	Średnia ocen
Analiza matematyczna 4	2,36
Programowanie i struktury danych	2,36
Statystyka	2,38
Algebra z teorią liczb	2,50
Rachunek prawdopodobieństwa 2	2,59
Geometria w grafice komputerowej	2,59
Wstęp do informatyki	2,60
Matematyka ubezpieczeń na życie	2,63
Zaawansowane algorytmy	2,65
Analiza matematyczna 1	2,65

Tabela 4. Przedmioty z najniższą średnią.

Analizując bliżej powyższą tabelę można zauważyć, że większość z wymienionych przedmiotów to przedmioty matematyczne, co może świadczyć o tym, iż studentom trudniej przychodzi nauka przedmiotów ścisłych i mają problemy z ich zdawaniem.

### 5.5. Przedmioty z najwyższą średnią a koordynatorzy z najwyższą średnią

Przyglądając się bliżej danym z tabeli w pliku Excel można zauważyć, że w większości przypadków przedmioty z najwyższą średnią są koordynowane przez osoby na najwyższą średnią.

Dla potwierdzenia przedstawiona została poniższa tabela z przykładami pokrywania się takich przykładów.

<b>Przedmiot / koordynator</b>	<b>Średnia ocen</b>
<b>Nowoczesne metody wizualizacji 3D</b>	<b>4,64</b>
KOR M44	4,27
KOR M51	4,77
<b>Aspekty etyczne informatyki</b>	<b>4,60</b>
KOR M36	4,48
KOR K42	4,86
<b>Projekt zespołowy</b>	<b>4,53</b>
KOR M70	4,32
KOR M18	4,44
KOR M79	4,51
KOR M44	4,53
KOR K15	4,65
<b>Podstawy przedsiębiorczości</b>	<b>4,49</b>
KOR M28	4,49
<b>Grafika w serwisach internetowych</b>	<b>4,47</b>
KOR K70	4,47

Tabela 5. Przedmioty wraz z koordynatorami z najwyższą średnią.

## 5.6. Przedmioty z najniższą średnią a koordynatorzy z najniższą średnią

W przypadku przedmiotów z najniższą średnią i ich koordynatorów zachodzi podobna analogi, jak w poprzednim podrozdziale – przedmioty z najniższą średnią pokrywają się z koordynatorami z najniższą średnią.

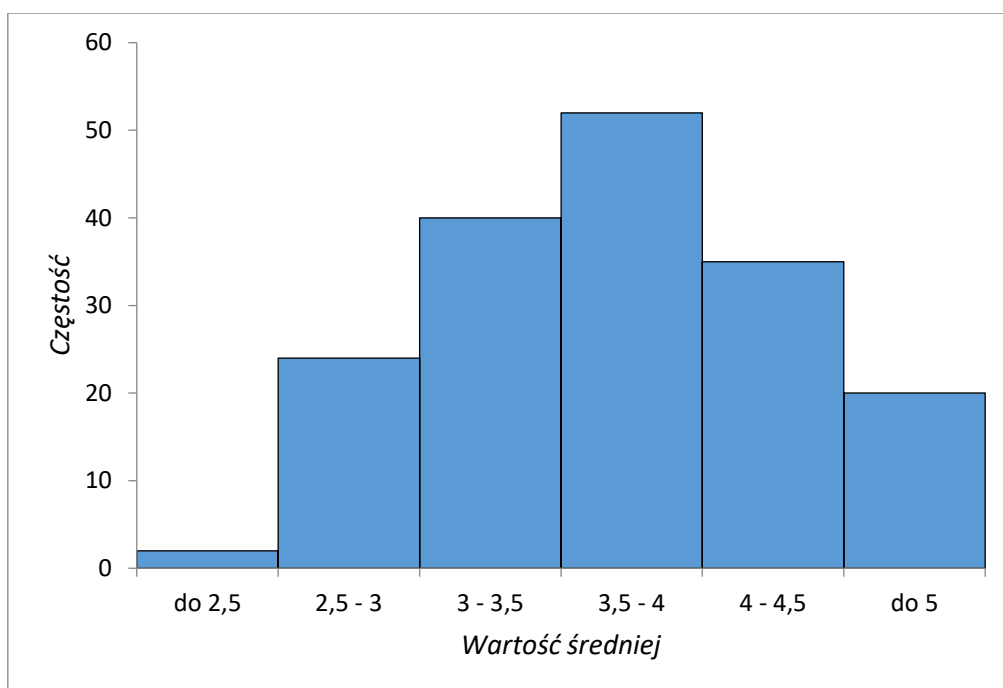
Dla potwierdzenia poniższa tabela.

<b>Przedmiot / koordynator</b>	<b>Średnia ocen</b>
<b>Analiza matematyczna 4</b>	<b>2,36</b>
KOR M94	2,35
KOR K73	2,61
<b>Programowanie i struktury danych</b>	<b>2,36</b>
KOR M62	2,26
KOR M81	2,33
<b>Statystyka</b>	<b>2,38</b>
KOR M35	2,35
KOR K36	2,63
KOR K3	2,63
<b>Algebra z teorią liczb</b>	<b>2,50</b>
KOR M96	2,46
KOR K55	2,49
KOR M5	2,52

Tabela 6. Przedmioty wraz z koordynatorami z najniższą średnią.



### 5.7. Histogram średniej arytmetycznej ocen wśród koordynatorów.



Wykres 8. Histogram średniej wśród koordynatorów.

Przedstawiony powyżej histogram przedstawia rozkład liczebności koordynatorów pod względem średniej arytmetycznej wystawionych w badanym okresie stopni.

Koordynatorzy zostali podzieleni na 6 grup, gdzie najliczniejszą z nich stanowią osoby, których przeciętna wynosi powyżej 3,5 do 4 włącznie. Najmniejszą grupę stanowią natomiast prowadzący ze średnią nie przekraczającą 2,5, gdzie odnotowano jedynie dwa takie przypadki. Koordynatorzy z najwyższymi przeciętnymi przekraczającymi 4,5 stanowią grupę o liczebności 20 osób.

Zaprezentowany wykres ma wyraźnie zaznaczony jeden wierzchołek (najliczniejsza grupa), który znajduje się w centralnej części. Pozostałe grupy rozkładają się równomiernie na jego obie strony. Histogram przyjmuje zatem kształt symetryczny.

## 6. Podsumowanie

Głównym celem niniejszej pracy było znalezienie rozkładu dla liczby wystąpień ocen na Wydziale Matematyki i Informatyki Uniwersytetu Łódzkiego w latach 2013 – 2018 oraz wyznaczenie charakterystyki tychże ocen.

Po wykonaniu wszystkich niezbędnych obliczeń, czyli wyznaczeniu miar statystycznych oraz wykonaniu wykresów okazało się, iż nie można jednoznacznie określić typu takiego rozkładu. Najbardziej zbliżonym modelem jest rozkład prawostronnie asymetryczny, który to można było określić jedynie w dwóch przypadkach biorąc pod uwagę liczebność ocen w poszczególnych cyklach. Asymetria ta jest jednak niewielka.

Za pomocą klasycznego współczynnika zmienności można było natomiast ustalić, iż występuje umiarkowane zróżnicowanie pod względem ilości stopni.

W drugiej części pracy wytypowano natomiast koordynatorów oraz przedmioty z najwyższą i najniższą średnią arytmetyczną ocen. Sprawdzono także czy istnieje pomiędzy nimi zależność co do przeciętnej. Z przebiegu takiej obserwacji zauważono, że koordynatorzy z górnymi wartościami średniej są przypisani do przedmiotów z takimi wartościami. Analogiczna sytuacja zaistniała w sytuacji dolnych miar średniej.

## **7. Bibliografia**

1. Ewa Wasilewska, Statystyka opisowa od podstaw, Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2009
2. Mieczysław Sobczyk, Statystyka – aspekty praktyczne i teoretyczne, Wydawnictwo UMCS, Lublin 2006
3. Joseph Schmuller, Statistical Analysis with Excel, John Wiley & Sons, Hoboken 2013
4. Curtis D. Frye, Microsoft Excel 2013 Step by Step, O'Reilly Media, Sebastopol 2013
5. <https://support.office.com/>

## Spis wykresów

Wykres 1. Średnia arytmetyczna ocen w poszczególnych cyklach wraz z linią średniej dla wszystkich cykli .....	6
Wykres 2. Liczebność ocen dla wszystkich cykli razem .....	7
Wykres 3. Liczebność ocen w poszczególnych cyklach .....	7
Wykres 4. Kwartyl pierwszy pod względem rozkładu ocen .....	8
Wykres 5. Mediana dla rozkładu ocen .....	9
Wykres 6. Kwartyl trzeci pod względem rozkładu ocen .....	10
Wykres 7. Wartości współczynnika zmienności w poszczególnych cyklach .....	11
Wykres 8. Histogram średniej wśród koordynatorów .....	17

## Spis tabel

Tabela 1. Koordynatorzy z najwyższą średnią . . . . .	12
Tabela 2. Koordynatorzy z najniższą średnią . . . . .	13
Tabela 3. Przedmioty z najwyższą średnią . . . . .	13
Tabela 4. Przedmioty z najniższą średnią . . . . .	14
Tabela 5. Przedmioty wraz z koordynatorami z najwyższą średnią . . . . .	15
Tabela 6. Przedmioty wraz z koordynatorami z najniższą średnią . . . . .	16