

Iwona Jażdżewska

STATYSTYKA DLA GEOGRAFÓW

Wydanie II



WYDAWNICTWO
UNIWERSYTETU
ŁÓDZKIEGO

STATYSTYKA DLA GEOGRAFÓW



WYDAWNICTWA
UNIwersytetu
ŁÓDZKIEGO

Iwona Jażdżewska

**STATYSTYKA
DLA GEOGRAFÓW**

Wydanie II



WYDAWNICTWO
UNIwersytetu
ŁÓDZKIEGO

ŁÓDŹ 2013

Iwona Jażdżewska – Instytut Geografii Miast i Turyzmu
Wydział Nauk Geograficznych, Uniwersytet Łódzki, 90-323 Łódź, ul. Kopcińskiego 31

RECENZENT

Jerzy Runge

REDAKTOR WYDAWNICTWA UŁ

Danuta Bąk

SKŁAD I ŁAMANIE

AGENT PR

PROJEKT OKŁADKI

Ewa Laśkiewicz

© Copyright by Uniwersytet Łódzki, Łódź 2013

Wydane przez Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego
Wydanie II. W.03575.13.1.S

ISBN (wersja drukowana) 978-83-7525-984-1
ISBN (ebook) 978-837969-334-4

Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego
90-131 Łódź, ul. Lindleya 8
www.wydawnictwo.uni.lodz.pl
e-mail: ksiegarnia@uni.lodz.pl
tel. (42) 665 58 63, faks (42) 665 58 62

SPIS TREŚCI

WSTĘP	7
1. WPROWADZENIE	9
1.1. Podstawowe pojęcia matematyczne	10
1.2. Podstawowe pojęcia statystyczne	13
1.3. Metoda reprezentacyjna	16
1.4. Zadania	22
2. PREZENTACJA DANYCH STATYSTYCZNYCH	31
2.1. Szeregi statystyczne	32
2.2. Tablice statystyczne	41
2.3. Graficzna prezentacja danych statystycznych	43
2.4. Zadania	57
3. ROZKŁADY ZMIENNYCH LOSOWYCH I ICH WŁASNOŚCI	67
4. ANALIZA JEDNEJ ZMIENNEJ	72
4.1. Miary średnie	73
4.1.1. Zadania	94
4.2. Miary rozproszenia	105
4.2.1. Zadania	119
4.3. Miary asymetrii i koncentracji	127
4.3.1. Zadania	146
5. ANALIZA WSPÓŁZALEŻNOŚCI	152
5.1. Zadania	172
6. ANALIZA DYNAMIKI	183
6.1. Wskaźniki dynamiki	183
6.2. Wyznaczanie tendencji rozwojowych	187
6.3. Zadania	193
TABLICA STATYSTYCZNA. ROZKŁAD t -Studenta	204
LICZBY LOSOWE	205
INDEKS TERMINÓW	206
LITERATURA	212

WSTĘP

Niniejszy podręcznik przeznaczony jest dla studentów wyższych uczelni kierunków geograficznych, którzy uczęszczają na wykłady i ćwiczenia ze statystyki. Głównym jego zadaniem jest pomoc w rozwiązywaniu zadań i ich interpretacji.

Prezentowane zagadnienia pogrupowane zostały w poszczególne działy o podobnej strukturze. Każdy z nich rozpoczynają wiadomości teoretyczne wykorzystywane w danej części, następnie rozwiązywane są przykładowe zadania, w których umieszczono algorytm obliczeń oraz właściwą interpretację wyników, dalej zaprezentowane są zadania do rozwiązania samodzielnego. Rozwiązania części z nich podane zostały na końcu rozdziałów. Zadania mają różny stopień trudności, a także ich wykonanie wymaga różnego czasu. Wiele z nich można rozwiązać, przy użyciu dostępnych komputerowych pakietów statystycznych lub arkuszy kalkulacyjnych. Specyfika studiów geograficznych wymaga badania danych w przestrzeni, stąd w każdym z rozdziałów znajduje się kilka przykładów prezentujących wyniki na mapie. Więcej przykładów przestrzennej prezentacji wyników analiz statystycznych należy szukać w opracowaniach kartograficznych lub w Systemach Informacji Geograficznej (GIS).

Większość zadań powstała w trakcie ćwiczeń ze statystyki prowadzonych ze studentami studiującymi na Wydziale Nauk Geograficznych Uniwersytetu Łódzkiego. Studenci w trakcie zajęć nie tylko rozwiązywali zadania, ale również sami je układali. Przedstawiali także własny problem badawczy, poszukiwali do jego rozwiązania odpowiednich metod statystycznych i prezentowali ich interpretację. Chciałabym wyrazić podziękowanie moim byłym studentom za ich trud i intelektualną przygodę, jaką niektórzy z nich przedstawili w swoich pracach. Nie zawsze i nie wszystkim studentom studiowanie statystyki przychodziło z łatwością, wielu z nich miało z nią problemy. Swoim młodszym koleżankom i kolegom przekazują oni następujące wskazówki:

1. Przygotuj się do ćwiczeń z zagadnień, które były omawiane na wykładach lub zostały zadane do samodzielnego przygotowania na poprzednich ćwiczeniach, nie zostawiaj na ostatnią chwilę przyswojenia teorii.

2. Jeśli jesteś przygotowany do zajęć, możesz zadać wykładowcy pytania dotyczące zagadnień, których nie rozumiesz; nie bój się pytać; jeśli jesteś nieprzygotowany, nie masz możliwości wzięcia udziału w dyskusji.

3. Jeśli nie rozumiesz tematu, nie przejmuj się, tylko zrób przerwę i przeczytaj go jeszcze raz.

4. Rób notatki na wykładach i ćwiczeniach, wielu komentarzy i przykładów przedstawianych przez wykładowców na zajęciach nie znajdziesz w podręczniku; notatki przydadzą Ci się przed kolokwium i egzaminem.

5. Rozwiązuj zadania zamieszczone w podręczniku – często na kolokwium są przykłady podobne do tych w podręczniku.

6. Przygotowuj się do egzaminu z innymi koleżankami i kolegami ze studiów, w grupie łatwiej się uczyć. Wymyślajcie własne zadania podobne do tych, które rozwiązywaliście wcześniej.

7. Egzamin lub kolokwium w pierwszym terminie są często najłatwiejsze.

8. Jeśli Ci zależy na dobrej ocenie i zrozumieniu tematu, przeglądaj tematykę wykładów i ćwiczeń z wyprzedzeniem. Wykładowca powinien podać kolejność prezentacji zagadnień, warto zapoznać się z nią i wcześniej ją przestudiować, łatwiej Ci będzie zrozumieć prezentowany temat.

9. Proste obliczenia wykonuj samodzielnie lub tylko przy pomocy kalkulatora.

10. Wiele obliczeń możesz wykonać przy użyciu narzędzi informatycznych. Zwróć uwagę na interpretację wyników oraz założenia, jakie muszą być spełnione, aby te obliczenia miały sens.

11. Szukaj danych do przykładów w wiarygodnych źródłach, np. GUS lub Eurostatu.

12. Jeśli ten podręcznik Ci nie odpowiada, poszukaj innego, może będzie dla Ciebie bardziej przystępny.

13. Nie bój się statystyki, przyda Ci się podczas pisania pracy licencjackiej i magisterskiej.

Jeśli masz własne uwagi, które powinny być uwzględnione w następnych wydaniach podręcznika, napisz do autorki iwona.jazdzewska@uni.lodz.pl

Iwona Jażdżewska

1. WPROWADZENIE

Statystyka jest działem matematyki, stąd też pewnie bierze się niechęć do niej niektórych osób studiujących geografię, które wybierając ten kierunek studiów, miały nadzieję, iż pożegnały się z matematyką na zawsze. Z mojego doświadczenia wynika, iż wielu z Was, zwłaszcza Ci, którzy mieli w szkole kłopoty z matematyką, uważa statystykę za przedmiot trudny i podchodzi do niej z obawą¹. Spróbujemy przezwyciężyć te trudności, a poznane metody statystyczne wykorzystać do rozwiązywania własnych problemów geograficznych.

W badaniach geograficznych występuje wiele informacji, które zazwyczaj (choć nie zawsze) przyjmują formę liczb. Niekiedy jest ich kilka i można je natychmiast poddać analizie, z czasem przybywa ich, może ich być kilkaset czy nawet kilka tysięcy i wówczas, aby je zinterpretować czy wykryć pewne prawidłowości, trzeba się posłużyć metodami badawczymi oferowanymi przez statystykę.

PRZYKŁAD 1

Przypuśćmy, że ktoś z Was bada turystów, którzy wybrali się do Muzeum na Wawelu. Interesujące jest, kiedy i kto przychodzi do tej placówki. Możemy dowiedzieć się, ile osób odwiedziło to muzeum w ciągu roku, miesiąca, tygodnia, dnia, a nawet godziny. Dane można przedstawić w formie tabelarycznej. Wyobraźmy sobie zestawienie roczne, w którym umieszczony będzie każdy dzień z informacją o zwiedzających w poszczególnych przedziałach czasowych, przykładowo co 2 godz. Po analizie jednego dnia łatwo możemy wysnuć wnioski, np. że największe natężenie wizyt turystów było w godz. 12–14 lub że połowa z nich przyszła do godz. 12. Jednak, gdy sporządzimy zestawienie miesięczne czy roczne, ogrom cyfr wymusza na nas obliczenia.

Aby zbadać zjawiska masowe, korzysta się z informacji zebranych osobiście (np. przez ankiety), jak również z danych oferowanych przez placówki powołane do ich zbierania, np. GUS. Przetwarzanie tak wielkiej ilości informacji wymaga znajomości metod, a także odpowiedniego oprogramowania komputerowego, które eliminuje czasochłonne obliczenia. Nie chcąc być „niewolnikiem” komputera, można sobie poradzić w sytuacjach, gdy go nie będzie pod ręką i trzeba będzie wykonać proste obliczenia. Procedury tych obliczeń są prezentowane w przykładach.

¹ Osoby, które chciałyby przypomnieć sobie więcej wiadomości z matematyki, powinny skorzystać z prac Huk (2001) lub Jokiel, Kostrubiec (1981), pisanych przez matematyków dla geografów.

By rozwiązać zadania ze statystyki, potrzebna jest umiejętność posługiwania się podstawowymi operacjami, symbolami i oznaczeniami matematycznymi, takimi jak np.: $+$, $-$, $\times$, $\div$, $\sqrt{}$, $\leq$, $\geq$, $\neq$, $\in$, $\notin$, $\sum$, $\prod$, a także znajomość kilku liter greckich, wykorzystywanych w matematyce: α , β , γ , ν , μ , δ , Σ , σ , π , Π , ε , ξ , χ , φ .

1.1. PODSTAWOWE POJĘCIA MATEMATYCZNE

Większość prezentowanych w zbiorze pojęć matematycznych występuje w programie matematyki na poziomie szkoły średniej, jednakże sens niektórych z nich zostanie krótko wyjaśniony.

Zbiory oznaczać będziemy dużymi literami (np. X , Z), a ich elementy odpowiednio małymi literami. Fakt przynależności elementu x do zbioru X zapisywać będziemy $x \in X$, natomiast $y \notin X$ oznacza, że element y nie należy do zbioru X .

Jeżeli zbiór X ma skończoną liczbę elementów, symbol x_i oznacza i -ty element tego zbioru, przy czym i może przyjmować wartości całkowite od 1 do n włącznie, co zapisujemy $i = 1, \dots, n$.

Zbiory X , Y nazywamy **rozłącznymi**, jeżeli nie mają wspólnego elementu, tzn. jeżeli $X \cap Y = \emptyset$.

Jeżeli każdy element ze zbioru X należy do zbioru Y , to mówimy, że zbiór X **zawiera się** w zbiorze Y i piszemy $X \subset Y$ lub $Y \supset X$.

Jeżeli $X \subset Y$, to X nazywamy **podzbiorem** zbioru Y .

Przedział otwarty $(a; b)$ określamy następująco:

$$x \in (a; b) \Leftrightarrow a < x < b$$

W przedziale tym nie ma liczby najmniejszej i nie ma liczby największej. Liczby a i b są **kresami**: dolnym i górnym zbioru $(a; b)$.

Przedział zamknięty (domknięty) $\langle a; b \rangle$ określamy następująco:

$$x \in \langle a; b \rangle \Leftrightarrow a \leq x \leq b$$

W przedziale tym istnieje liczba najmniejsza a i największa b .

Przedział lewostronnie domknięty określamy:

$$x \in \langle a; b \rangle \Leftrightarrow a \leq x < b$$

Przedział prawostronnie domknięty określamy:

$$x \in (a; b] \Leftrightarrow a < x \leq b$$