ZESZYTY NAUKOWE WYŻSZEJ SZKOŁY PEDAGOGICZNEJ W BYDGOSZCZY
Studia Techniczne 1985 z.13

KATARZYNA WRÓBLEWSKA
AWF w Gdańsku

SYSTEMOWE WYKORZYSTANIE METOD STATYSTYCZNYCH DO OPISU ZJAWISK MIERZALNYCH

1. Wprowadzenie

Rozwiązując problemy naukowe coraz częściej sięgamy po metody statystyczne, dostarczają one bowiem wiarygodnych informacji o badanej rzeczywistości. Jednakże wydobywanie z materiału statystycznego prawdziwych sądów uzależnione jest od przestrzegania określonych ustaleń wynikających z prawidłowości przebiegu zjawisk. Należy podkreślić, że nie wszystkie sposoby służące przetwarzaniu danych statystycznych, w postaci miar położenia i rozproszenia, stosować możemy z dobrym skutkiem w opisie tych zjawisk, które przebiegają według odmiennych prawidłowości. Trafne sądy uzyskamy bowiem tylko wtedy, gdy w analizie struktury posłużymy się takimi parametrami, które są dostosowane do rodzaju występujących prawidłowości. Niedostosowanie parametrów opisu do prawidłowości przebiegu zjawisk prowadzi do wydobywania fałszywych sądów z prawdziwych danych, a tym samym niweczy wysiłek w osiąganiu celów badania naukowego.

Metody opisu statystycznego zostały bogato opracowane w literaturze przedmiotu. Niemniej jednak prawie wszystkie opracowania zawierają znaczny stopień uogólnienia treści, a ich egzemplifikacja ograniczona jest do pojedyńczych parametrów /miar/, takich jak np. średnia arytmetyczna, mediana, odchylenie standardowe czy też innych. W tych konkretnych przypadkach jest ona pożądaną, lecz nie wystarczającą ilustracją pewnych metod, ponieważ nie stanowi zbioru /systemu/ sposobów służących trafnej charakterystyce badanej zbiorowości. Tymczasem z codziennej praktyki wynika, że mało doświadczeni badacze napotykają na trudności w doborze właściwych

parametrów do opisu zjawisk mierzalnych.

Znajomość prawidłowości przebiegu zjawiska i zastosowanie systemu właściwych parametrów do jego opisu w realizacji badań naukowych ma doniosłe znaczenie. Stąd też w niniejszym opracowaniu pragniemy ukazać najczęściej występujące typy rozkładów empirycznych oraz zbiory ich charakterystyk, ponieważ od właściwości rozkładu empirycznego zależy dobór i wykorzystanie takich parametrów, które chronią przed formułowaniem fałszywych wniosków /M.Krzysztofiak, A.Luszniewicz, 1979, s.83/.

Procedurę systemowego wykorzystania metod statystycznych do opisu zjawisk mierzalnych ukażemy na przykładzie wyników sprawności umysłowej studentów II i III roku Akademii Wychowania Fizycznego w Gdańsku. Sprawność umysłową mierzono testem J.C.Ravena w czasie 30 minut.

Przez systemowe wykorzystanie metod statystycznych do opisu zjawisk mierzalnych rozumieć będziemy wykorzystanie układu sposobów w celu takiego przetworzenia danych, które pozwolą trafnie opisać zbiorowość pod kątem badanej cechy /zjawiska/. W skład tak rozumianego systemu wchodzić będą sposoby ujawniania struktury /rozkładu liczebności pomiarów, prawidłowości/ badanej cechy oraz dobór, wyznaczanie i interpretacja parametrów opisu zbiorowości.

2. Podstawowe typy rozkładów empirycznych oraz ich charakterystyki

Wiele zjawisk i procesów masowych zachodzących w otaczającej nas rzeczywistości przebiega według ściśle określonych prawidłowości. Nie wszystkie jednak zostały wykryte i zbadane. Do najczęściej występujących prawidłowości statystycznych zalicza się rozkłady[1]:

- symetryczne lub asymetryczne,
- jednomodalne, dwumodalne lub wielomodalne,
- spłaszczone oraz wysmukłe.

Oto przykłady rozkładów empirycznych:

Wykres 1. Rozkład symetryczny
Wykres 2. Rozkład normalny
Wykres 3. Rozkład dwumodalny
Wykres 4. Rozkład wielomodalny
Wykres 5. Rozkład w kształcie litery U
Wykres 6. Rozkład prawostronnie skośny /skośność dodatnia/
Wykres 7. Rozkład lewostronnie skośny /skośność ujemna/
Wykres 8, Rozkłady skrajnie asymetryczne
Wykres 9, Rozkłady wysmukłe
Wykres 10. Rozkład spłaszczony

Rozkład symetryczny posiada oś symetrii, dzielącą go na dwie równe części. Jest nią prosta prostopadła do osi odciętych, przecinająca tę oś w punkcie, w którym znajduje się średnia arytmetyczna badanej zmiennej. Najczęściej spotyka się rozkłady o jednym maksimum, ale są również rozkłady symetryczne o dwu lub większej liczbie maksimów oraz rozkłady w kształcie litery U, o jednym minimum.

Rozkład asymetryczny nie posiada osi symetrii. Spośród rozkładów asymetrycznych wyróżniamy rozkłady umiarkowanie asymetryczne oraz skrajnie asymetryczne. Rozkłady umiarkowanie asymetryczne to takie, w których prostopadła do osi odciętych, poprowadzona z punktu, w którym krzywa uzyskuje maksimum, dzieli obszar pod tą krzywą na dwie nierówne części. Gdy większa część z dłuższym ramieniem krzywej znajduje się po prawej stronie prostopadłej to mówimy, że rozkład jest prawostronnie skośny /Wykres 6/, a gdy dłuższe ramię znajduje się po lewej stronie prostopadłej to rozkład jest lewostronnie skośny /Wykres 7/. Rozkład skrajnie asymetryczny to taki, który posiada tylko jedno ramię /Wykres 8 a,b/.

Rozkłady spłaszczone i wysmukłe charakteryzuje skrajnie inna, w porównaniu do normalnej, koncentracja wyników wokół średniej arytmetycznej. Rozkłady wysmukłe posiadają dużą koncentrację, a spłaszczone - małą.

Ujawnienie struktury badanego zjawiska wywiera decydujący wpływ na poprawność analizy statystycznej. Ustalenie typu rozkładu umożliwia posługiwanie się takimi statystykami /parametrami/, które w danych warunkach optymalnie opisują badaną zbiorowość.

W opisie badanych zjawisk posługujemy się miarami położenia

i rozproszenia. Spośród miar położenia najczęściej wykorzystywane są średnia arytmetyczna /x/, dominanta /D/, mediana /M_e/, kwartyle - kwartyl pierwszy /Q_1/ i kwartyl trzeci /Q_3/ oraz decyle /d_n/ i centyle /c_n/. Natomiast spośród miar rozproszenia - rozpiętość i obszar zmienności /R/, odchylenie ćwiartkowe /Q/, odchylenie przeciętne /d/, wariancja /s^2/, odchylenie standardowe /s/ oraz współczynnik zmienności /V/,

Chcąc uzyskać wiarygodne sądy o rozkładzie badanej cechy należy pamiętać, że nie wszystkie wyżej wymienione miary możemy stosować w opisie dowolnego rozkładu. Przyjęto, że w rozkładzie normalnym najlepszymi charakterystykami są średnia arytmetyczna i odchylenie standardowe. W rozkładzie symetrycznym średnia arytmetyczna, dominanta i mediana są sobie równe - wystarczy więc wyznaczyć jedną z nich, Charakterystyki rozkładu symetrycznego jednym minimum dokonać można za pomocą takich miar jak w przypadku rozkładu skrajnie asymetrycznego.

Rozkład dwumodalny wskazuje na koncentrację wyników wokół dwu różnych wartości cechy x_1 i x_2 /Wykres 3/. Badana zbiorowość dość wyraźnie dzieli się na dwie grupy. Można by przypuszczać, że wyniki obu grup w zakresie badanej cechy są zdecydowanie różne. Taką hipotezę należałoby poddać sprawdzeniu[2]. Gdyby ona okazała się prawdziwa to analizę statystyczną trzeba przeprowadzić dla każdej grupy oddzielnie, np. można wyznaczyć średnie, dominanty, mediany, rozpiętość wyników dla każdej z dwu grup i na tej podstawie charakteryzować je. Natomiast nie powinno się wyznaczać ani średniej, ani odchylenia standardowego dla całości.

Rozkłady umiarkowanie asymetryczne informują nas o tym jakie wyniki, w porównaniu ze średnią arytmetyczną, osiąga największa część badanych. W tego typu rozkładach dobrymi charaktrystykami są: średnia arytmetyczna, dominanta, mediana, rozpiętość wyników i odchylenie przeciętne.

Rozkłady skrajnie asymetryczne wskazują, że najwięcej badanych jednostek osiąga skrajne wartości cechy na skali pomiarowej, /Wykres 8a, b/. W takim przypadku najlepszymi charakterystykami są: dominanta, mediana /przy dużych liczebnościach decyle i centyle/, rozpiętość wyników i odchylenie ćwiartkowe. W rozkładach skrajnie asymetrycznych nie powinno się wyznaczać ani średniej arytmetycznej, ani odchylenia standardowego. Stosowanie tych charakterystyk

prowadziłoby do błędnego opisu.

3. Sposoby ujawniania struktury zjawisk

Przedstawienie zbiorowości statystycznej w postaci szeregu rozdzielczego wielostopniowego pozwala ujawnić strukturę badanego zjawiska. Budując szereg rozdzielczy wielostopniowy powinno się przestrzegać określonych zasad, a mianowicie:

- liczba przedziałów klasowych nie powinna być mniejsza niż 5 i większa niż 12,
- rozpiętość przedziałów, w miarę możliwości, powinna być jednakowa,
- każdy pomiar musi należeć tylko do jednej klasy /przedziału/,
- w każdym przedziale powinien być jakiś pomiar /obserwacja/, nie może być przedziałów pustych.

Liczbę i rozpiętość przedziałów klasowych szeregu rozdzielczego wielostopniowego ustalić można za pomocą:

- wykresu punktowego,
- szeregu rozdzielczego jednostopniowego
- wzoru:

$$c = \frac{R}{\sqrt{N}}, \quad k = \frac{R}{c}$$

gdzie: c - rozpiętość przedziału,
R - obszar zmienności
N - liczebność badanych,
k - liczba przedziałów klasowych.

Pierwsze dwa sposoby ukażemy na przykładzie wyników pomiarów sprawności umysłowej. Natomiast sposób trzeci pozostawimy do rozważenia czytelnikowi.

I sposób: chcąc wyznaczyć liczbę i rozpiętość przedziałów klasowych szeregu rozdzielczego wielostropniowego za pomocą wykresu punktowego należy:

- narysować oś liczbową i zaznaczyć na niej jednostkę miary,
- każdy wynik pomiaru, w postaci punktu, umieścić nad odpowiednią jednostką danej osi liczbowej, przy czym odległości między punktami o tych samych wielkościach pomiaru mogą być dowolne, lecz jednakowe.

Zachowując powyższe wskazania otrzymamy układ punktów obrazujący zmienność interesującej nas cechy w badanej zbiorowości /patrz Wykres 11/.

Wykres 11. Wykres punktowy pomiarów sprawności umysłowej studentów.

Posługując się wykresem, wyniki pomiarów sprawności umysłowej grupujemy w takie klasy, które odpowiadają wyżej podanym zasadom tworzenia szeregów rozdzielczych wielostopniowych. W tym konkretnym przypadku otrzymaliśmy 6 klas, o rozpiętości 4 punktów, co zapisujemy[3]:

Szereg **rozdzielczy** wielostopniowy pomiarów sprawności umysłowej studentów /z zaznaczeniem liczebności skumulowanych środków klas i przedziałów miar położenia/.

II sposób: aby wyznaczyć szereg rozdzielczy wielostopniowy na podstawie szeregu rozdzielczego jednostopniowego należy: - każdemu wynikowi pomiaru przyporządkować liczbę osób uzyskujących ten pomiar, w ten sposób utworzymy szereg rozdzielczy jednostopniowy, - poszczególne pomiary pogrupować w klasy odpowiadające ogólnie przyjętym zasadom budowy szeregów rozdzielczych wielostopniowych,

Oto przykład:

Szereg rozdzielczy jednostopniowy pomiarów sprawności umysłowej studentów

x_i	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
n_i	0	2	4	0	3	3	6	4	4	10	9	10	13	20	20	13

50	51	52	53	54	55	56	57	58
30	24	24	17	16	11	14	3	0

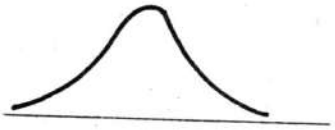
gdzie: x_i - wynik pomiaru,
n_i - liczba osób uzyskujących pomiar x_i.

W wyniku grupowania otrzymaliśmy 6 klas o rozpiętości 4 jednostek. Szereg rozdzielczy wielostopniowy możemy przedstawić graficznie

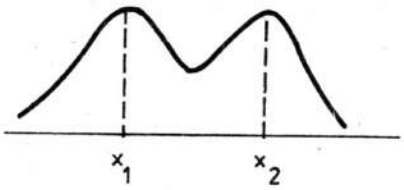
wykres 1



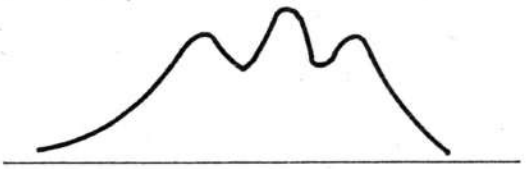
wykres 2



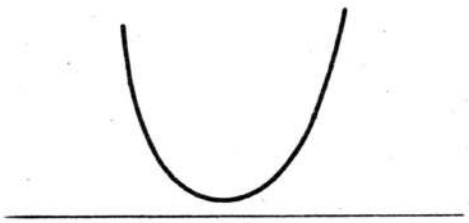
wykres 3



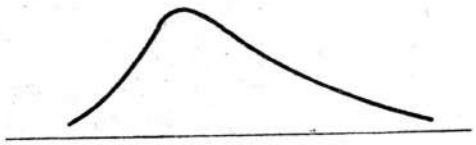
wykres 4



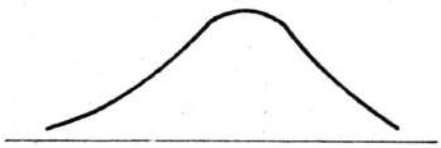
wykres 5



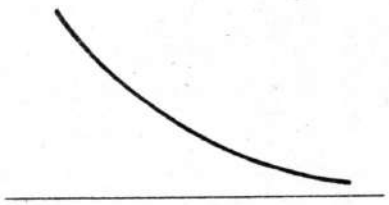
wykres 6



wykres 7

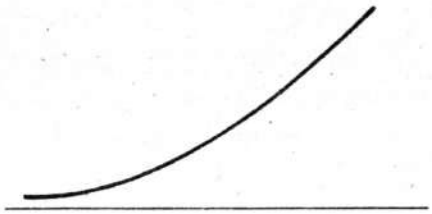


wykres 8a



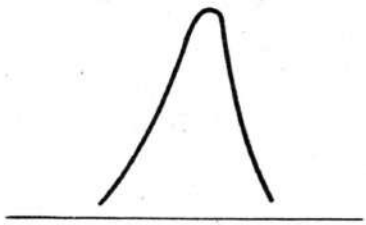
a

wykres 8b



b

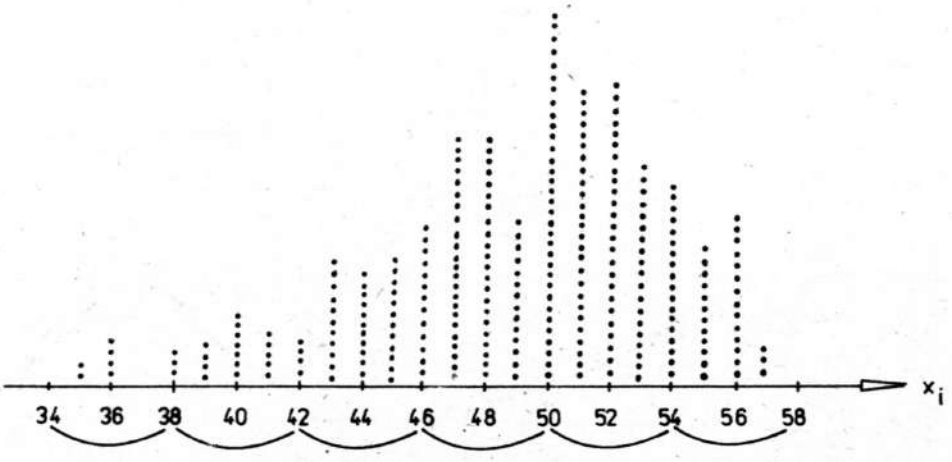
wykres 9



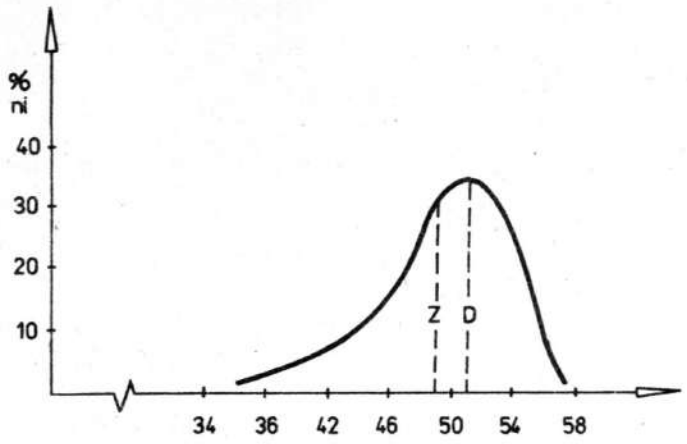
wykres 10



wykres 11



Wykres 12



W wyniku grupowania otrzymaliśmy 6 klas o rozpiętości 4 jednostek. Szereg rozdzielczy wielostopniowy możemy przedstawić graficznie

Wykres 12. Krzywa rozkładu liczebności pomiarów sprawności umysłowej studentów

Wykresem szeregu rozdzielczego wielostopniowego jest krzywa umiarkowanie asymetryczna, lewostronnie skośna. Oznacza to, że największa część badanych studentów uzyskuje wyniki wyższe niż przeciętna w badanej populacji. Jedynie nieznaczny odsetek badanych osiąga wyniki bardzo niskie w stosunku do tej przeciętnej.

4. Wyznaczanie i interpretacja miar adekwatnych do otrzymanego typu rozkładu liczebności pomiarów sprawności umysłowej

Dobrymi charakterystykami w otrzymanym typie rozkładu są: średnia arytmetyczna, dominanta, mediana, kwartyle, odchylenie standardowe i współczynnik zmienności.

Istnieje kilka metod wyznaczania każdej z wymienionych miar. Wiążą się one ze sposobem przedstawienia danych. W tym konkretnym przypadku posłużymy się danymi z szeregu rozdzielczego wielostopniowego. Średnią arytmetyczną wyznaczymy według następującego wzoru:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i^o \quad n_i}{N}$$

gdzie x_i^o - środek przedziału klasowego,
n_i - liczebność klasy,
N - liczba badanych.

Dla danych z szeregu rozdzielczego wielostpniowego mamy:

$$\bar{x} = \frac{35,5 \cdot 6 + 39,5 \cdot 16 + \ldots 51,5 \cdot 95 + 55,5 \cdot 44}{260}$$

$$\bar{x} = 49,0$$

Oznacza to, że przeciętna wyników sprawności umysłowej badanych studentów wynosi 49,0 pkt.

Dominanta jest wartością najczęstszą w uporządkowanym zbiorze pomiarów. Wyznaczymy ją za pomocą wzoru:

$$D = x_o + \frac{n_o - n_{-1}}{n_o - n_{-1} + n_o - n_{+1}} c_o$$

gdzie: x_o - dolna granica przedziału dominanty,
n_o - liczebność przedziału dominanty,
n_{-1} - liczebność przedziału poprzedzającego przedział dominanty,
n_{+1} - liczebność przedziału następującego po przedziale dominanty,
c_o - rozpiętość przedziału dominanty.

Dla danych z szeregu rozdzielczego wielostopniowego mamy:

$$D = 50 + \frac{95 - 66}{95 - 66 + 95 - 44} \cdot 4 = 51,5$$

Oznacza to, że badani najczęściej uzyskali wyniki 51,5 punkta.

Mediana jest wartością środkową w uporządkowanym zbiorze pomiarów. Wyznaczymy ją na podstawie wzoru:

$$M_e = x_o + \left(\frac{N + 1}{2} - n_{cum_{-1}}\right) \cdot \frac{c_o}{n_o}$$

gdzie: x_o - dolna granica przedziału mediany,
N - liczba badanych,
$n_{cum_{-1}}$ - liczebność szeregu skumulowanego poprzedzającego przedział mediany,
c_o - rozpiętość przedziału mediany,
n_o - liczebność przedziału mediany,
$\frac{N+1}{2}$ jest pozycją mediany.

Znając pozycję mediany możemy odszukać jej przedział. Otóż w szeregu liczebności skumulowanych szukamy najmniejszej liczebności, w której zawiera się pozycja mediany /liczna $\frac{N+1}{2}$ /. Przedział odpowiadający poszukiwanej liczebności skumulowanej jest przedziałem mediany. Dla danych z szeregu rozdzielczego wielostopniowego mamy:

$$M_e = 50 + \left(\frac{260+1}{2} - 121\right) \frac{4}{95} = 50{,}4$$

Oznacza to, że połowa badanych studentów uzyskiwała wyniki nie przekraczające 50,4 punkta.

Kwartyle są to wartości ćwiartkowe. Dzielą one zbiorowość uporządkowaną na cztery równe części. Najczęściej wyznacza się kwartyl pierwszy i kwartyl trzeci. Wyznaczymy je za pomocą wzorów:

$$Q_1 = x_o + \left(\frac{N}{4} - n_{cum_{-1}}\right) \frac{c_o}{n_o}$$

$$Q_3 = x_o + \left(\frac{3N}{4} - n_{cum_{-1}}\right) \frac{c_o}{n_o}$$

gdzie: x_o - dolna granica przedziału kwartyla,
N - liczebność badanych,
$n_{cum_{-1}}$ - liczebność szeregu skumulowanego poprzedzającego przedział kwartyla,
c_o - rozpiętość przedziału kwartyla,
n_o - liczebność przedziału kwartyla,
$\frac{N}{4}$ - pozycja kwartyla pierwszego,
$\frac{3N}{4}$ - pozycja kwartyla trzeciego.

Poszukiwanie przedziału odpowiedniego kwartyla odbywa się na podobnej zasadzie jak przy poszukiwaniu mediany.
Dla danych z szeregu rozdzielczego wielostopniowego mamy:

$$Q_1 = 46 + \left(\frac{260}{4} - 55\right) \frac{4}{66} = 46,6$$

$$Q_3 = 50 + \left(\frac{3 \cdot 260}{4} - 121\right) \frac{4}{95} = 53,1$$

Oznacza to, że czwarta część badanych studentów w pomiarach sprawności umysłowej uzyskiwała nie więcej niż 46,6 punkta, a trzy czwarte nie przekroczyło 53,1 punkta.

Badani uzyskiwali wyniki w granicach 35-57 punktów. Pomiary sprawności umysłowej odchylały się od ich średniej arytmetycznej / $\bar{x} = 49,6$/ przeciętnie o 4,9 punkta. Taką to wartość osiąga odchylenie standardowe, które wyznaczyliśmy za pomocą wzoru:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i^o - \bar{x})^2 \, n_i}{N}} = \sqrt{\frac{6138,12}{260}} = 4,9$$

gdzie: x_i^o - środek przedziału klasowego,
$\bar{x}$ - średnia arytmetyczna,
n_i - liczebność klasy,
N - liczebność badanych

Tablica robocza do obliczania odchylenia standardowego

Odchylenie standardowe jako miara rozproszenia jest ściśle powiązane z rozkładem normalnym. Powiązania te określone są prawem trzech odchyleń standarodowych /prawem trzech sigm/. Jeśli przyjmiemy, że obszar pod krzywą normalną wynosi 100 % to w przedziale /$\bar{x}$-s, $\bar{x}$+s/ znajduje się około 68,26 % badanych jednostek. Przedział ten nosi nazwę typowego przedziału zmienności. W przedziale /$\bar{x}$ - 2s, $\bar{x}$ + 2s/ mieści się około 95,44 %, a w granicach /$\bar{x}$ - 3s, $\bar{x}$ + 3s/ - 99,74 % badanych.

Współczynnik zmienności jest względną miarą rozproszenia, miarą niemianowaną. Najczęściej wyraża on procentowy stosunek odchylenia standardowego do średniej arytmetycznej. Obliczymy go według wzoru:

$$V = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100\ \%$$

W przypadku wyników pomiarów sprawności umysłowej studentów

$$V = \frac{4,9}{49,0} \ 100 = 10\ \%$$

świadczy to o umiarkowanej koncentracji wyników wokół ich średniej arytmetycznej.

5. Ocena jakości wyników pomiarów sprawności umysłowej badanych studentów

Pomiary sprawności umysłowej studentów wahały się w granicach 35-57 punktów. Różnica pomiędzy skrajnymi wynikami wynosi 22 punkty. Można twierdzić, że granice 35-57 obejmują studentów o zróżnicowanym poziomie sprawności umysłowej. Nasuwa się pytanie, które wyniki można uznać za niskie, przeciętne bądź wysokie w stosunku do ogółu oraz gdzie leżą granice jakości tych ocen?

Istnieje kilka sposobów ustalania granic jakości ocen . Przeważnie uzależnione są one od typu rozkładu empirycznego. Gdy rozkład liczebności pomiarów nie jest normalny to granice jakości ocen wyznacza się w oparciu o wskaźnik struktury liczebności skumulowanych. Natomiast w rozkładzie normalnym można to uczynić posługując się średnią arytmetyczną i odchyleniem standardowym.

W tym konkretnym przypadku wyniki sprawności umysłowej badanych studentów uznajemy za:

- niskie, jeśli w rozkładzie liczebności znajdują się poniżej piątego stena, odpowiada to wielkości 46 punktów i mniej,
- przeciętne, gdy znajdują się na poziomie piątego i szóstego stena, tj. od 47-51 punktów,
- wysokie powyżej szóstego stena, tj. od 52 punktów i więcej[5].

Z porównania wymienionych kategorii jakości ocen z rozkładem liczebności pomiarów /patrz wykres 12 lub szereg rozdzielczy wielostopniowy/ wynika, że największa część badanych studentów osiąga wyniki wyższe niż przeciętny w badanej populacji.

6. Zakończenie

W niniejszym artykule staraliśmy się ukazać procedurę systemowego wykorzystania metod statystycznych do opisu zjawisk mierzalnych. W szczególności chodziło nam o zwrócenie uwagi czytelnika na dwa zagadnienia. Po pierwsze, że posługiwanie się odpowiednimi metodami statystycznymi w opracowaniu materiału winno znaleźć swoje uzasadnienie w rodzaju prawidłowości badanego zjawiska. Po drugie, że wyznaczanie parametrów opisu winno służyć nie tylko ilościowej, ale przede wszystkim jakościowej ocenie zbiorowości pod kątem badanej cechy.

W rezultacie analizy statystycznej wyników sprawności umysłowej studentów, mierzonej testem Ravena, możemy powiedzieć, że badani uzyskiwali wyniki w granicach 35-57 punktów. Średnia arytmetyczna wynosiła 49 punktów /$\bar{x}$ = 49/. Najczęściej powtarzał się pomiar 51,5 /D=51,5/. Połowa badanych nie przekroczyła wyniku 50,4 /M_e= = 50,4/, czwarta część 46,4 /Q_1 = 46,4 , a trzy czwarte - 53,1 /Q_3= 53,1/. Wyniki pomiarów odchylały się od ich średniej arytmetycznej przeciętnie o 4,9 punkta /s=4,9/. Świadczy to o znacznym zróżnicowaniu wyników sprawności umysłowej badanych studentów. Prawie co czwarty badany /26,2 %, porównaj str. 187 i 193/ osiągał wyniki niskie /poniżej piątego stena, tj. 46 punktów i mniej/, co trzeci - wysokie /powyżej szóstego stena, tj, 52 punkty i więcej/, a 41,1 % - przeciętne /na poziomie piątego i szóstego stena, tej od 47 do 51 punktów/.

Rozkład wyników ma kształt umiarkowanie asymetryczny, lewostronnie skośny, mamy więc do czynienia z dominującą częścią osób osiągających wyniki wyższe niż przeciętny w badanej populacji.

Nie jest to jednak pełna analiza jakościowa wyników sprawności umysłowej badanych studentów. Dalszą jej konsekwencją powinno być uogólnienie wyników na całą populację oraz porównanie sprawności umysłowej studentów wychowania fizycznego z wynikami tejże sprawności u studentów innych uczelni. Jednakże ustalenie nowych jakości wymaga posłużenia się metodami wnioskowania statystycznego, a te z kolei wykraczają poza ramy tego opracowania.

Szereg rozdzielczy wielostopniowy pomiarów sprawności umysłowej studentów /z zaznaczeniem liczebności skumulowanych, środków klas i przedziałów miar położenia/

Przedziały klasowe wyników sprawności umysłowej x_i	Liczebność klasy n_i	Liczebność skumulowania n_{cum}	Środek klasy x_i^o	Procent liczebności % n_i	Uwagi o przedziałach miar położenia
1	2	3	4	5	6
34-37	6	6	35,5	2,3	
38-41	16	22	39,5	6,2	
42-45	33	55	43,5	12,7	
46-49	66	121	47,5	25,4	Q
50-53	95	216	51,5	36,5	D, M_e, Q_3
54-57	44	260	55,5	16,9	
Razem	260			100,0	

Tablica robocza do obliczenia odchylenia standarodowego

Przedziały klasowe x_i	Liczebności kl. n_i	Środek klasy x_i^o	$x_i^o - \bar{x}$	$/x_i^o - \bar{x}/^2$	$/x_i^o - \bar{x}^2 . n_i$
34-37	6	35,5	-13,5	182,25	1093,5
38-41	16	39,5	- 9,5	90,25	1444,0
42-45	33	43,5	- 5,5	30,25	998,25
46-49	66	47,5	- 1,5	2,25	148,5
50-53	95	51,5	2,5	6,25	593,75
54-57	44	55,5	6,5	42,25	1859,0
Razem	260				6137,0

PRZYPISY

[1]Rozkład mówi nam jak kształtuje się rozwój interesującej nas cechy w badanej zbiorowości

[2]Sprawdzenia dokonać można testem jednorodności próby

[3]Zapis szeregu rozdzielczego wielostopniowego ujmują kolumny 1 i 2

[4]Brzeziński J., Elementy metodologii badań psychologicznych, Warszawa 1978 PWN s.175-179
Hornowski B.. Analiza psychologiczna testu percepcyjnego Progrisive Matrias, J.C.Ravena, Warszawa 1959 PWN
Wróblewska K., Wybrane metody opisu i wnioskowania statystycznego w wychowaniu fizycznym, Gdańsk 1981 WSWF s.109-121

[5]Przeliczenie wyników sprawności umysłowej na steny: K.Wróblewska: Niektóre osobowościowe uwarunkowania powodzeń w studiach wychowania fizycznego /maszynopis w druku, AWF Warszawa 1983/

BIBLIOGRAFIA

1 Brzeziński J., Elementy metodologii badań psychologicznych, Warszawa 1974 PWN
2 Greń J., Modele i zadania statystyki matematycznej, Warszawa 1974 PWN
3 Hornowski B., Analiza psychologiczna testu percepcyjnego Progressive Matrices, J.C.Rabena, Warszawa 1959 PWN
4 Guilford J.P. Podstawowe metody statystyczne w psychologii i pedagogice, Warszawa 1964 PWN
5 Krzysztofiak M., Luszniewicz A., Statystyka Warszawa 1979 PWE
6 Wróblewska K., Wybrane metody opisu i wnioskowania statystycznego w wychowaniu fizycznym Gdańsk 1981 WSWF

СИСТЕМАТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ОПИСАНИИ ИЗМЕРЯЕМЫХ ЯВЛЕНИЙ

Резюме

Статистические методы находят все более широкое применение во многих областях науки. Обрабатывая статистический материал, можем получить меткое или ошибочное суждение об исследуемом явлении. Добывание из количественных данных правильных суждений является условием знакомства правильности протекания данного явления и отвечающих ему характеристик.

В этой статье автор показывает две очень важные стороны в обработке статистического материала математическими методами. Во-первых, показывает выступающие часто правильности протекания явлений, а также их оптимальные характеристики. При этом автор обращает внимание на те параметры /меры положения и дисперсии/, которые, применяя в неподходящих ситуациях, приводят к ошибочному описанию. Во-вторых, на примере результатов измерений умственной подготовки студентов, показывает процедуру систематического пользования статистическими методами в описании измеряемых явлений. Эта процедура охватывает способы обнаруживания правильностей, подбор назначения и интерпретации параметров в описании исследуемой совокупности. Результатом систематического использования статистических методов является описание исследуемых студентов, с точки зрения измерения умственной подготовки.