

Zaokrąglanie liczb (liczby przybliżone)

- redukowanie liczby cyfr w liczbach do wymaganej w danym opracowaniu

Zasady:

- 1) Jeżeli pierwsza z odrzucanych cyfr jest 4 lub mniejsza - ostatnia cyfra zachowana pozostaje bez zmian

$$12,33 = 12,3$$

- 2) Jeżeli pierwsza odrzucana cyfra jest 6 lub większa - do ostatniej zachowanej dodaje się 1

$$14,37 = 14,4$$

- 3) Jeżeli pierwszą odrzucaną cyfrą jest 5, a którakolwiek z następnych cyfr jest różna od 0 - do ostatniej cyfry zachowanej należy dodać 1

$$11,2501 = 11,3$$

- 4) Jeżeli pierwszą odrzucaną cyfrą jest 5, a dalsze cyfry są zerami lub ich nie znamy, to przy zaokrąglaniu należy kierować się ostatnią cyfrą zachowaną: jeżeli jest ona nieparzysta - dodajemy do niej 1

$$12,35 = 12,4$$

- jeżeli jest parzysta (zero jest parzyste) - ostatnią zachowaną cyfrę pozostawia się bez zmian

$$10,0500 = 10,0$$

- 5) Wszelkie działania pośrednie zmierzające do uzyskania wyniku ostatecznego przeprowadza się na liczbach o jedną cyfrę dokładniejszych niż dane wyjściowe, a zaokrąglanie dokonuje się w ostatecznym wyniku.

- 6) Ostatnia cyfra znacząca sumy nie może znajdować się dalej na prawo niż w najmniej dokładnym składniku. Przy mnożeniu czy dzieleniu liczb przybliżonych wynik nie może mieć więcej cyfr znaczących niż ten ze składników działania, który ma najmniej cyfr znaczących.

⇒ Poprawne skonstruowanie tabeli ze zgromadzonymi wynikami.

Zasady:

1. tabela powinna być kompletna, czyli musi zawierać wszystkie wyjaśnienia
2. powinna zawierać tylko niezbędne dane
3. dane powinny być zestawione w sposób przejrzysty
4. jednostki miary muszą być dokładnie określone
5. zestawione dane muszą być dokładnie sprawdzone, tabela nie może zawierać błędów
6. tabela powinna być opatrzona tytułem, który przedstawia w sposób jasny i precyzyjny, czego zestawienie dotyczy. Tytuł tabeli powinien być możliwie najkrótszy, należy w nim podać jednostki miary. Tabela ma ukazywać problem, nie może zawierać drugorzędnych informacji, które powinny być umieszczone w uwagach (poniżej tabeli). Tam także podaje się wymagające zacytowania źródła danych.

Tytuł tabeli

	Główka tabeli (podać tytuły kolumn)				Razem
Wiersz 1	Kolumna 1	kolumna 2	kolumna 3	kolumna 4	
Wiersz 2					
Wiersz 3					
Wiersz n					
Razem					n

Populacja generalna (zbiorowość generalna) – zbiór obejmujący wszystkie elementy będące przedmiotem badań

Próba – (podzbiór zbiorowości generalnej) część populacji, którą podaje się badaniu statystycznemu

Cechy próby

Homogeniczna – nie zawiera elementów należących z innej populacji

Adekwatna (reprezentatywna) – obserwacje pochodzą z całego zakresu zmienności danej cechy

Losowa – proporcje występowania poszczególnych wartości obserwacji powinny być takie same w próbie i w populacji

Powinna posiadać odpowiednią liczebność

Powszechnie biologiczna próba **nie powinna mieć mniej niż 30 obserwacji, duża (biometryczna) próba to 120**

- Statystyczne opracowanie (charakterystyka) próby – to tzw. Statystyki, statystyka opisowa

Rozkład liczebności

- **Symetryczny** - najliczniejsza klasa znajduje się pośrodku zakresu zmienności cechy, a liczebności pozostałych klas równomiernie zmniejszają się w miarę oddalania się od klasy centralnej)
- **Umiarkowanie skośny** – klasa najliczniejsza bardziej na skraju
- prawy (dodatni)
- lewy (ujemny)
- Jeżeli rozkład jest bardzo skośny należy sprawdzić homogeniczność próby. Można (należy) transformować dane:
- **dodatni poprzez pierwiastkowanie, logarytmowanie**
- **ujemny -!!- potęgowanie**
- Dwumodalny – dwa szczyty (być może nastąpiło pomieszczenie różnych populacji statystycznych)

Średnia arytmetyczna (średnia)

$$\overline{X}$$

Miara położenia (miara tendencji centralnej).

Podzielenie ogólnej sumy wartości obserwacji przez ogólną liczbę tych obserwacji

Podaje się z dokładnością o 1 cyfrę większą niż obserwację. Liczba wyrażona w takich samych jednostkach jak dane, z których została wyliczona

- Mediana (Me) – wartość środkowej obserwacji w uporządkowanym szeregu statystycznym
- Poniżej i powyżej jest tyle samo obserwacji
- Modalna (dominanta, Mo) – wartość obserwacji najczęściej powtarzająca się w próbie
- W rozkładzie idealnie symetrycznym średnia, Me, Mo mają taką samą wartość liczbową, w asymetrycznych $\bar{X} > Me > Mo$

- Rozproszenie danych – miary służące do określenia zakresu rozmieszczenia obserwacji w ramach zmienności danej cechy

Miary rozproszenia i zmienności

- Rozstęp: odległość pomiędzy najmniejszą a największą wartością zmiennej (min – max). Miara nieprecyzyjna, zależy proporcjonalnie od wielkości próby
- odchylenie standardowe (średnie odchylenie standardowe, pierwiastek wariancji, s, SD – Standard Deviation).
- s tym większe im większe jest rozproszenie wyników. Tak jak średnia, liczba mianowana wyrażona w tych samych jednostkach, co dane i średnia próby.

- Wariancja s^2 – średnia arytmetyczna kwadratów różnic każdej danej i średniej arytmetycznej
- współczynnik zmienności V
- $V = (s \times 100\%) / \text{Średnia}$
- Im większa jest średnia tym dane są szerzej rozproszone. V mniejsze tam gdzie s mniejsze. Liczba względna niemierzona. Proporcjonalna do absolutnej wielkości średniej danej cechy. Można porównać zmienność pomiarów w próbach różniących się średnią
- Próby homogeniczne powinny mieć $V = 4$ do 10% ,
- $V = 5 - 6 \%$ (najbardziej typowy),
- $V = 3 - 4\%$ próba nieadekwatna do wykazania zmienności badanej cechy
- wyższe wartości – heterogeniczność próby, rozkład asymetryczny, 2-modalny
- powyżej 25% - rozkład daleki od symetrycznego

- Błąd standardowy (S_x , SE, Standard Error)
- Określa rozproszenie średnich. Zależy od liczebności próby. Im większa liczebność tym mniejszy błąd. Określa granice przedziału zamykające określoną liczbę charakterystyk statystycznych.
- W praktyce biologicznej średnia $\pm 2SE$

Charakterystyka statystyczna próby

- Wyczerpujący sposób opisu próby powinien zawierać:
- Średnią arytmetyczną
- Odchylenie / błąd standardowy
- Liczbę obserwacji
- Zakres (obserwację najmniejszą i największą min – max)
- Wyniki przedstawione w tabeli lub graficznie
- Najprostszy sposób sprawdzenia wiarygodności charakterystyk próbkowych jest podzielenie wartości tych statystyk przez ich błąd standardowy

$$T_{\bar{X}} = \bar{X}/S_{\bar{X}}$$

$$S_{\bar{X}} = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

$$T_S = S/S_S$$

$$S_S = \frac{s}{\sqrt{2n}}$$

$$T_{Me} = Me/S_{Me}$$

$$S_{Me} = 1,2533 \frac{s}{\sqrt{n}}$$

$$T_V = V/S_V$$

$$S_V = \frac{V}{\sqrt{2n}}$$

- Jeżeli iloraz będzie równy lub większy niż 3 – statystyka jest wiarygodna, istotna
- - mniejszy niż 3 – nie można na niej opierać dalszych stwierdzeń

- Wykres graficzny
- Analiza polega na prześledzeniu położenia średnich i zakresu zmienności prób
- Oś Y – oś rzędnych
- Oś X – oś odciętych
- Osie wyskalowane, nie przeładowane opisami

- Pomiar – przyporządkowanie liczb określonego zbiorowi
- Skale
- nominalna – kategorie, do której zalicza się pomiar cechy o charakterze jakościowym (np. płeć)
- porządkowa – porządkowanie, uszeregowanie, rangowanie badanej zmiennej (np. duży, mały, w normie, poniżej normy)
- równomierna (przedziałowa) – uporządkowanie, ale zbiór wartości cech składa się z rzeczywistych liczb (np. temperatura)

- Hipoteza zerowa H_0
- Twierdzenie, które może być testowane statystycznie. Jest założeniem dotyczącym zdarzenia przyszłego lub takiego, którego wynik jest nieznany w momencie predykcji
- H_0 jest sformułowana tak, że można ją odrzucić

- Przed zastosowaniem testu przewidujemy wszystkie możliwe wyniki eksperymentu/obserwacji
- Z góry ustalamy sposób postępowania w celu określenia, które spośród możliwych wyników faktycznie wystąpiły
- Z góry ustalamy sposób postępowania w celu określenia, które spośród możliwych wyników świadczyć będą przeciwko hipotezie, które pozwolą na jej odrzucenie
- Po przeprowadzeniu eksperymentu/obserwacji w oparciu o wyniki podejmuje decyzję, czy odrzucić hipotezę
- Błędy wnioskowania

- Przypuszczenie dotyczące rozkładu populacji generalnej. Hipoteza poddawana jest weryfikacji przy pomocy testu statystycznego. Najczęściej są to testy istotności, skonstruowane w taki sposób by ryzyko odrzucenia hipotezy prawdziwej (błąd pierwszego rodzaju) było jak najmniejsze
- Poziom istotności – prawdopodobieństwo popełnienia błędu I rodzaju

- Bogucki Z. 1979. Elementy statystyki dla biologów. Uniwersytet w Poznaniu
- Łomnicki A. 2003. Wprowadzenie do statystyki dla przyrodników. PWN, Warszawa
- Stanisław A. Przystępny kurs statystyki. StatSoft, Kraków