

Podstawy metodologii i statystyki

EGZAMIN PRÓBNY cz. 2



Opracował:
Paweł Iwankowski

Miasto:
Gdańsk 19.01.2022

Rozgrzewka

Kto, co i po co?

KTO?

***Paweł
Iwankowski***



KTO?



 **Pogotowie[®] Statystyczne**

- METODOLOGIA BADAŃ
- ANALIZA STATYSTYCZNA
- OPIS WYNIKÓW Z INTERPRETACJĄ

501 599 278
info@pogotowiestatystyczne.pl

KTO?

Poznaj członków
naszego zespołu
którzy ogarniają
najważniejsze
kwestie



Paweł Iwankowski

Psycholog, absolwent SWPS
oraz doktorant UJ. Zainteresuje
się dydaktyką i psychologią
Pogotowie Statystycznego.
W wolnych chwilach wykładam
statystykę i psychometrię.

Pokaż więcej →



Marta Formela

Najbardziej doświadczona
i wszechstronna członkini zespołu.
Dla o przyszłość projektów w firmie.
Specjalizuje się
w zaawansowanym modelowaniu
statystycznym i psychometrii.

Pokaż więcej →



Andrzej Jankowski

Uspieranie sposobu zarządzania
i organizacji poszczególnych
projektów w Pogotowie
Statystycznym. Z wykształcenia
psycholog, który w naszej firmie
jest również statystykiem.

Pokaż więcej →



Gabrysia Dziegiele-Fivet

Doktorantka w Instytucie Biologii
Doświadczalnej PAN. Studiowała
psychologię w Krakowie (SWPS),
głównie skupiając się na
coś nowego (czyli) i programowania.
Najbardziej lubi analizować dane
w R i w Pythonie.

Pokaż więcej →



Anna Wadelska-Kaczmarek

Absolwentka psychologii
i psychosocjologii na Uniwersytecie
SWPS w Poznaniu. Specjalizuje się
w psychologii zdrowia i statystyce.

Pokaż więcej →



Kamil Drożdż

Biolog, doktorant w Szkole
Doktorskiej UJ CM. W swojej pracy
naukowej zajmuje się molekularną
mikrobiologią medyczną
oraz funkcjonalną
biomateriałów.

Pokaż więcej →

Nasz zespół
analityków
i statystyków,
którzy tworzą
dla Was projekty



Jan Szczypiński

Doktorant w Pracowni
Odzyskiwania Mózgu Instytutu
Biologii Doświadczalnej. Naukowo
porusza się w obszarach
związanych z kognitywnością
i statystyką.

Pokaż więcej →



Małgorzata Osowiecka

Absolwentka psychologii, ponadto
zajmuje się dydaktyką
m.in. w zakresie statystyki. Pracuje
na uczelni, naukowo zajmuje się
psychologią twórczości
i statystyką.

Pokaż więcej →



Beata Urbańska

Absolwentka psychologii
na Uniwersytecie Warszawskim.
w obszarze doktorantki w Instytucie
Psychologii PAN. Naukowo zajmuje
się psychologią społeczną
i psychologią religii
(i duchowości).

Pokaż więcej →



Natalia Józefacka

Doktor psychologii na specjalności
klinicznej i medycznej.
Wykładowca i pracownik
akademicki, specjalizuje się
w badaniach z pogranicza
psychologii rozwojowej, klinicznej
(i poznawczej).

Pokaż więcej →



Jakub Kozak

Psycholog ze specjalnością
psychologii klinicznej
i inspekcją. Ukończył studia
podopieczni z analizy danych
na Uniwersytecie Karla Orla-
Skłodowskiej w Lublinie.

Pokaż więcej →



Joanna Piewko

Psycholog ze specjalnością
psychometrii i neuropsychologii.
doktorantka biologii w Polskiej
Akademii Nauk. Wykładowca
akademicki.

Pokaż więcej →



Jakub Koszewski

Analizy danych, psychologii, trener,
terapeuta. Absolwent KU, z
zainteresowaniem filozofia i naukami
o mózgu. 24k współpracę z naszymi
pracownikami ze statystyką
pomagał uporządkować w ich
zrozumieniu już na studiach.

Pokaż więcej →



Dariusz Kalinowski

Absolwent psychologii na UAM
w Poznaniu oraz studiów
podopieczni na kierunku
finanse i rachunkowość
przedsiębiorstwa UE w Poznaniu.
Pracuje w środowisku R, rozwija
swój umysłowość w tematyce
Machine Learningu
oraz eksploracyjnej analizie danych.

Pokaż więcej →



Katarzyna Krzemińska

Psycholog ze specjalnością
w zakresie HR, marketingu
i reklamy. W przeszłości
m.in. dydaktyk na uczelni wyższej
oraz opiekun pracowni
komputerowo-statystycznej
w Instytucie Psychologii.

Pokaż więcej →



Bartłomiej Czajka

Doktorant Neuro na Uniwersytecie
w Barcelonie. W ramach
kierunku zajmuje się tematyką
racjonalności podejmowania
decyzji.

Pokaż więcej →



Agnieszka Botulińska

Absolwentka biologii zoologicznej
na Uniwersytecie Przyrodniczym
we Wrocławiu oraz studentka
psychologii klinicznej
na Uniwersytecie SWPS
we Wrocławiu.

Pokaż więcej →



Paweł Mazurkiewicz

Doktor nauk biologicznych
i magister psychologii.
Od kilku lat
przewodzi na UJ dwiczenia
z podstaw statystyki.

Pokaż więcej →



**Pogotowie®
Statystyczne**

**Ponad 30
analityków/badaczy/statystyków
ów specjalizujących się głównie
w naukach społecznych,
medycznych i nauk o zdrowiu.**

PO CO (taka firma)?



PO CO (się spotykamy)?

- ⊕ **Chciałbym pokazać kilka przykładowych pytań z egzaminu z podstaw metodologii i statystyki. Wszystkie pochodzą (ponoć ;) z poprzednich lat z SWPS**
- ⊕ **Nie mogę pokazać wszystkich bo 1) mam ich kilkaset, 2) wtedy już na pewno na egzaminie się nie pojawią**
- ⊕ **Rozwiążemy, te które mogą pojawić się z największym prawdopodobieństwem w przeróżnych wariantach**
- ⊕ **Wskazać obszary najważniejsze w nauce do egzaminu (a nie w praktyce badacza! ... choć to nie oznacza, że wszystko ZZZ)**
- ⊕ **Chcę dać się poznać i zwrócić uwagę, że jeśli zgłosicie się do nas z potrzebą przeprowadzenia kolejnego webinaru to to zrobimy**
- ⊕ **Testuję nowe narzędzie do prowadzenia zajęć on-line :)**

PO CO (się spotykamy)?

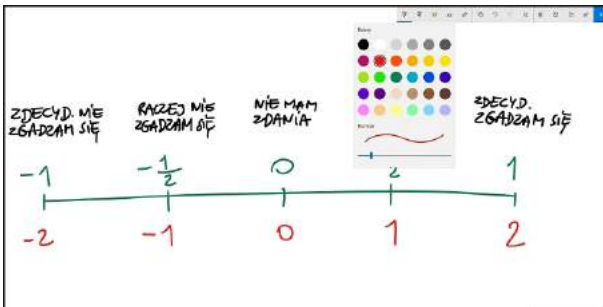


⊕ **Jeśli ktoś nie zaliczy egz. 1 punktem to polecam się do nas zgłosić. Najczęściej w egzaminie jest jakiś mały błąd lub nieścisłość.**

⊕ **ZAGADNIENIA!**

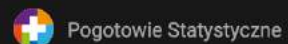
⊕ Webinar na życzenie. Wyślijcie pytania i umówimy się na zoomie.

CO? PODSTAWY!



Skale pomiarowe

9,5 tys. wyświetleń • 3 lata temu

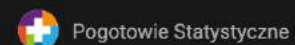


Na tych zajęciach wyjaśniam różnice między różnymi skalami pomiarowymi, na których możemy zakodować mierzone zmienne.

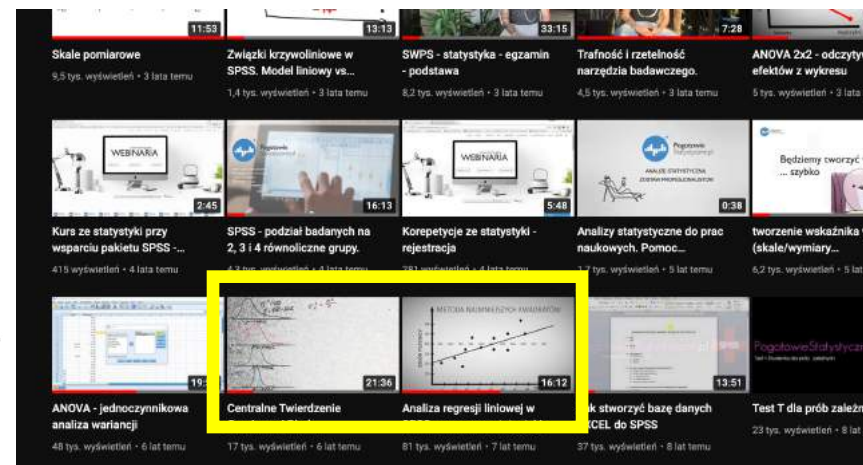


SWPS - statystyka - egzamin - podstawa

8,2 tys. wyświetleń • 3 lata temu



SWPS - egzamin ze statystyki podstawowej UWAGA: o czasie 10:08 i chwilę dalej jest błędnie zakreślony górny wiersz tabeli.



ULTRA-WAŻNE ZAGADNIENIA

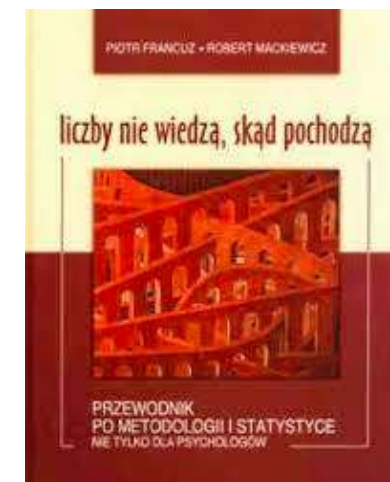
Must be ... or not to be ;)

ULTRA – WAŻNE ZAGADNIENIA

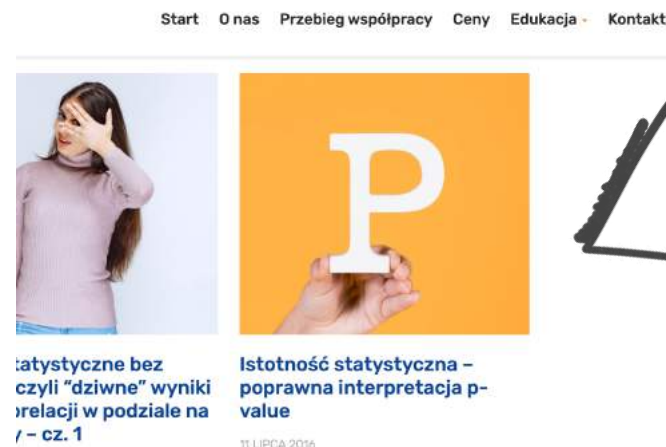
Wstęp to oczywiście metodologia. Tutaj polecam LNWSPP strony bodajże od 1 do 79

- psychologia jako nauka
- zmienne
- pytania badawcze i hipotezy
- operacjonalizacja
- schematy badawcze (czym się różnią i charakteryzują – korelacyjny, różnicowy, eksperymentalny)

+wstęp do wnioskowania stat ale to lepiej z drogowskazu



Czym jest wartość P – wpis na blogu PS



ULTRA – WAŻNE ZAGADNIENIA

OCZYWIŚCIE PRZEJRZYJCIE DOKŁADNIE WSZYSTKIE SLAJDY WYKŁADOWCY!!

1. Tabelka ANOVA i działanie jednoczynnikowej analizy wariancji

<https://pogotowiestatystyczne.pl/wp-content/uploads/2017/06/kompendium-zaawansowana-SWPS-2017.pdf>

2. Jakie mamy testy post hoc i że porównują każdą grupę z każdą. Pamiętać, które są dla jednorodnych wariancji a które wybieramy gdy wariancje w porównywanych grupach są różne. Które są bardziej konserwatywne a które mniej.

ULTRA – WAŻNE ZAGADNIENIA

Jaki test post hoc wybrać do analizy?

Bonferroni – większa moc przy małej liczbie porównań

- Bierze poprawkę na wielokrotne porównania między parami średnich dzieląc poziom błędu I rodzaju przez liczbę porównań tak, aby ogólny poziom alfa nie przekroczył 0,05

Tukey - większa moc przy większej liczbie porównań

SNK – dość liberalny

Zaburzone założenia analizy wariancji – np. **Games-Howell** – dosyć liberalny

Nierównoliczne grupki – **Gabriel**, jeśli bardzo się różnią - **Hochberg GT2**

ULTRA – WAŻNE ZAGADNIENIA



3. Porównania planowane czyli testy a priori czyyyyyli kontrasty. Jak je projektować (tymi cyframi z różnymi wagami) oraz, że wykorzystujemy je gdy mamy hipotezy ściśle określające na jakich porównaniach międzygrupowych nam zależy
4. Skale pomiarowe – rodzaje, przykłady i jakie miary tendencji centralnej oraz jakie miary rozproszenia możemy dla nich liczyć
5. Wzór na etę kwadrat i d Cohena – dwie miary siły efektu
6. Prosta regresja
7. Porównywanie średnich (test t Studenta i analiza wariancji) oraz badanie związków między zmiennymi (analizy korelacji i analiza regresji) – odczytywanie wyników z tabel z SPSSa

ULTRA – WAŻNE ZAGADNIENIA



Konieczne obejrzyjcie tutoriale – skale pomiarowe, tabelka ANOVA, analiza regresji, SWPS statystyka egzamin podstawa + kompendium wiedzy w PDF ale tylko to co mieliście na wykładach (tabelka ANOVA i kontrasty bodajże)

ULTRA – WAŻNE ZAGADNIENIA

BŁĘDY WNIOSKOWANIA STATYSTYCZNEGO

- Błąd I rodzaju – α (alfa)
 - Odrzucenie hipotezy zerowej, gdy jest prawdziwa
 - Równy poziomowi istotności
- Błąd II rodzaju – β (beta)
 - Nie odrzucenie hipotezy zerowej mimo, że jest fałszywa

RODZAJE BŁĘDÓW PRZY WNIOSKOWANIU

	H_0 prawdziwa	H_0 fałszywa
Nie odrzucamy H_0		 Błąd II rodzaju
Odrzucamy H_0	 Błąd I rodzaju	

ULTRA – WAŻNE ZAGADNIENIA

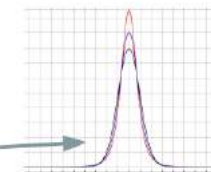
SKOŚNOŚĆ A MIARY TENDENCJI CENTRALNEJ

- dla rozkładu częstości **skośnego dodatnio**
 - $\text{średnia} > \text{mediana} > \text{dominanta}$
- dla rozkładu częstości **skośnego ujemnie**
 - $\text{dominanta} > \text{mediana} > \text{średnia}$
- dla rozkładu **symetrycznego**
 - $\text{średnia} = \text{mediana} = \text{dominanta}$

SPICZASTOŚĆ KSZTAŁTU ROZKŁADU (KURTOZA)

- Określa stromość rozkładu częstości.

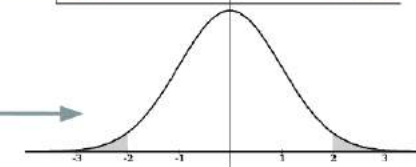
- Jeżeli jeden rozkład jest bardziej stromy (spiczasty) niż drugi mówi się, że jest bardziej **leptokurtyczny**.



- Jeżeli natomiast jest mniej stromy to mówi się, że jest bardziej **platykurtyczny**.



- Rozkład normalny określa się jako **mezokurtyczny**.

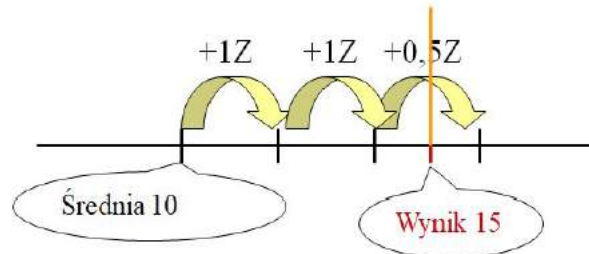


ULTRA – WAŻNE ZAGADNIENIA

standaryzacja - przykład pytania

$$z_i = \frac{x_i - M}{SD}$$

Zosia uzyskała wynik 15 punktów w skali ekstrawersji
(średnia wynosi 10 punktów, odchylenie std. 2).
Ile wynosi jej wynik w jednostkach standardowych?



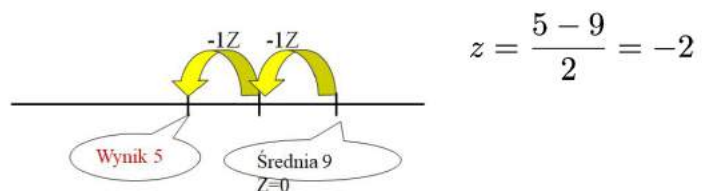
$$z = \frac{15 - 10}{2} = 2.5$$

ULTRA – WAŻNE ZAGADNIENIA

PAWEŁ WSPOMNIJ O „ILE PROCENT” XD

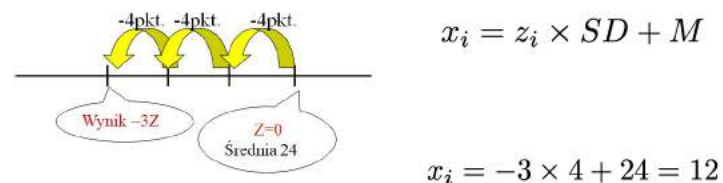
Standaryzacja przykład pytania 2 $z_i = \frac{x_i - M}{SD}$

Adam uzyskał wynik 5 punktów w skali neurotyczności (średnia wynosi 9 punktów, odchylenie std. 2). Ile wynosi jego wynik w jednostkach standardowych?



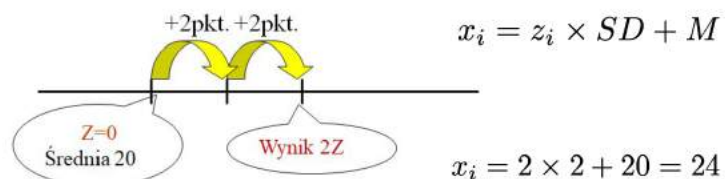
Standaryzacja przykład pytania 3 $z_i = \frac{x_i - M}{SD}$

Adam uzyskał wynik -3z w skali aprobaty społecznej (średnia wynosi 24 punkty, odchylenie std. 4). Ile punktów w tej skali uzyskał Adam?



Standaryzacja przykład pytania 4 $z_i = \frac{x_i - M}{SD}$

Kasia uzyskała wynik 2Z w skali depresji (średnia wynosi 20 punktów, wariancja 4). Ile punktów w tej skali uzyskała Kasia?

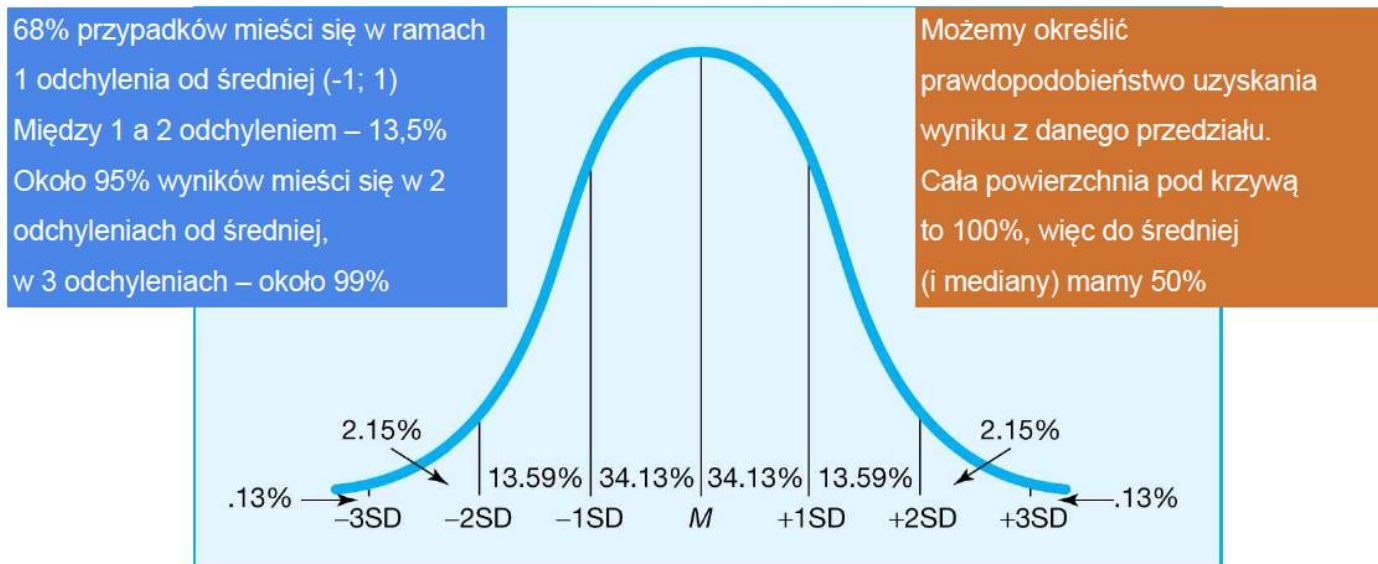


WŁAŚCIWOŚCI WYNIKÓW STANDARYZOWANYCH "Z" DLA PRÓBY

- Średnia z danych wystandaryzowanych jest równa 0
- Wariancja i odchylenie standardowe dla danych wystandaryzowanych są równe 1
 - wyniki dokładnie równe średniej
 - są równe zero
 - wartości „z” zbliżone do średniej
 - są bliskie wartości „0”
 - wartości „z” mniejsze od średniej
 - są ujemne
 - wyniki „z” większe od średniej
 - są dodatnie

ULTRA – WAŻNE ZAGADNIENIA

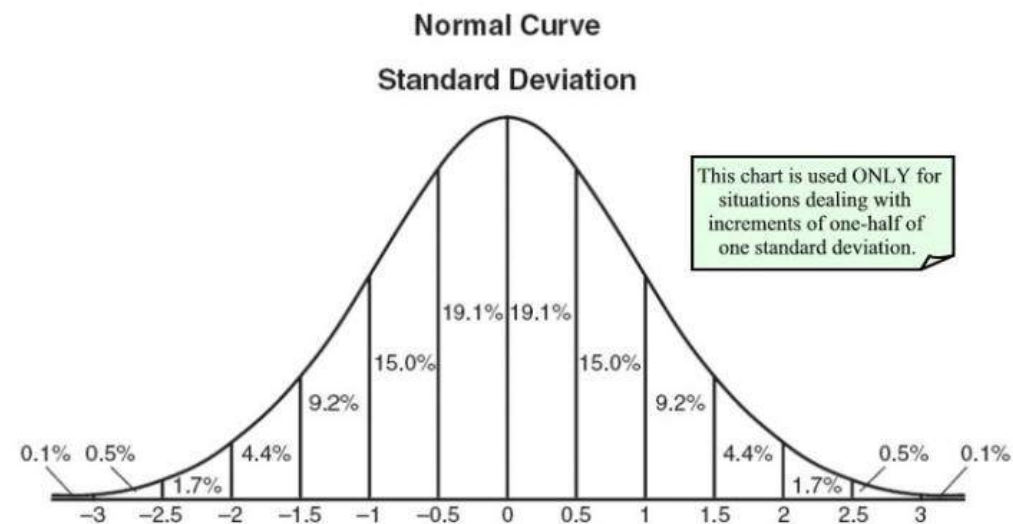
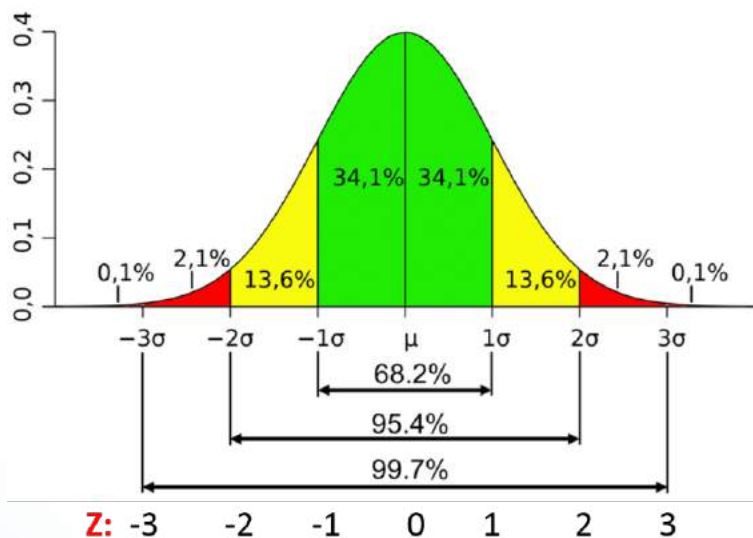
STANDARYZOWANY ROZKŁAD NORMALNY JAKO ROZKŁAD PRAWDOPODOBIENSTWA



Np. W pewnym teście **Janek** uzyskał 20 punktów na 40 możliwych. Średnia klasowa wyniosła 22 punkty z odchyleniem standardowym równym 1.

Asia z kolei w tym samym teście uzyskała 19 punktów a średnia klasowa wynosiła 21 z odchyleniem standardowym równym 2. Kto z nich był lepszy na tle swojej klasy?

ULTRA – WAŻNE ZAGADNIENIA



OK LECIMY

... z tematem ;)

Pytania egzaminacyjne



Pogotowie®
Statystyczne

Przy porównaniu średnich w dwóch próbach niezależnych wartość t Studenta to:

- a) Iloraz różnicy średnich i błędu standardowe różnicy
- b) Iloraz błędu standard różnicy i liczby stopni swobody
- c) Iloraz liczby stopni swobody i błędu standard różnicy
- d) Iloczyn różnicy średnich i błędu standardowego różnicy

Wielkość efektu_____ siłę wpływu jednej zmiennej na inną :

- a) Wyraża ilościowo
- b) Weryfikuje statystycznie
- c) Testuje statystycznie
- d) Wyraża jakościowo

Pytania egzaminacyjne

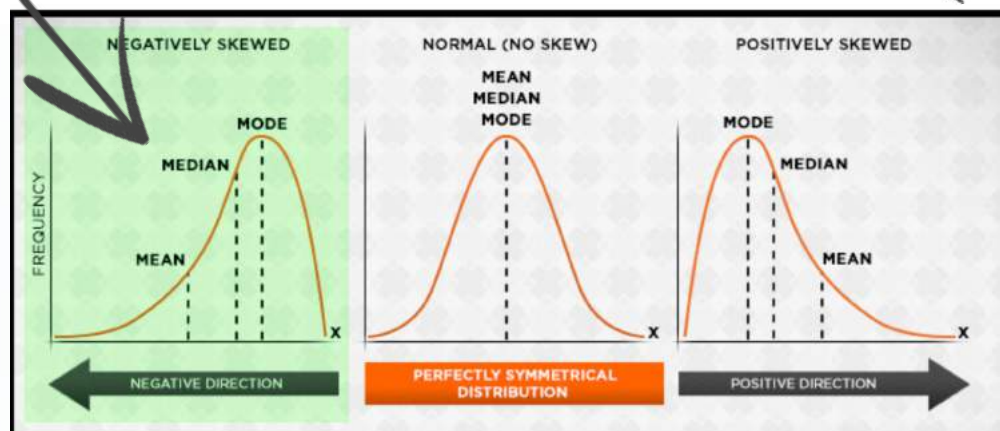
Rozkład pewnej zmiennej ilościowej charakteryzują następujące wartości – $M = 66$, $Me = 56$, $Mo = 50$. Jest to rozkład:

- a) 0 skośności równej 0
- b) 0 skośności < 0
- c) Prawoskośny
- d) Mezokurtyczny

Rysunek jest przykładem rozkładu:

- a) lewoskośnego - skośność > 0
- b) prawoskośnego - skośność > 0
- c) prawoskośnego - skośność < 0
- d) lewoskośnego - skośność < 0

! ogarnijcie „dziubki”
proszę :)



Pytania egzaminacyjne



Pogotowie®
Statystyczne

Analiza regresji wymaga pomiaru zmiennej zależnej na skali co najmniej:

- a) Dychotomicznej
- b) Interwałowej
- c) Porządkowej
- d) Ilorazowej

Analiza regresji wymaga pomiaru predyktora/ów na skali co najmniej:

- a) Ilościowej
- b) Nominalnej
- c) Porządkowej
- d) Wszystkie powyższe odpowiedzi są poprawne

Pytania egzaminacyjne



Wybór wskaźnika miary siły efektu:

- a) Nie zależy od rodzaju analizy statystycznej jaką wykonano
- b) Jest podyktowany poziomem istotności statystycznej
- c) Zależy od dziedziny psychologii, w której dany wynik uzyskano
- d) Zależy od rodzaju analizy statystycznej jaką wykonano

Błąd wnioskowania statystycznego polegający na przyjęciu, że manipulacja eksperymentalna wywarła wpływ na zmienną zależną podczas gdy w rzeczywistości tego wpływu nie ma nazywamy błędem:

- a) Beta (drugiego rodzaju)
- b) Falsyfikacji
- c) Atrybucji
- d) Alfa (pierwszego rodzaju)

Pytania egzaminacyjne

Błędne odrzucenie H_0 , gdy w rzeczywistości jest ona prawdziwa (błąd alfa):

- a) Jest mniej prawdopodobne w badaniach o małej liczbie uczestników
- b) Jest bardziej prawdopodobne w badaniach o małej liczbie uczestników
- c) Nie zależy od liczby uczestników
- d) Wszystkie pozostałe odpowiedzi są nieprawidłowe

Typowe badanie psychologiczne charakteryzuje się:

- a) Małym błędem pierwszego rodzaju
- b) Dużym błędem drugiego rodzaju – małą mocą
- c) Dużym błędem pierwszego rodzaju
- d) Małym błędem drugiego rodzaju – dużą mocą

Pytania egzaminacyjne

Wynik miary istotności statystycznej p jest _____:

- a) Tym wyższy im silniejszy efekt i większa liczba uczestników
- b) Tym niższy im silniejszy efekt i mniejsza liczba uczestników
- c) Tym niższy im silniejszy efekt i większa liczba uczestników
- d) Tym wyższy im słabszy efekt i większa liczba uczestników

Jaką wartość miary d Cohena uznałbyś za słaby efekt?

- a) 0,13
- b) 0,28
- c) 0,48
- d) 0,83

d Cohena:

0– 0,3 – słaby efekt

0,3 – 0,5 efekt umiarkowanie silny

0,8 i więcej – silny efekt

Relative size	Effect size	% of control group below the mean of experimental group
	0.0	50%
Small	0.2	58%
Medium	0.5	69%
Large	0.8	79%
	1.4	92%

Pytania egzaminacyjne

<https://rpsychologist.com/cohend/>



Pogotowie®
Statystyczne

Interpreting Cohen's d Effect Size

An Interactive Visualization

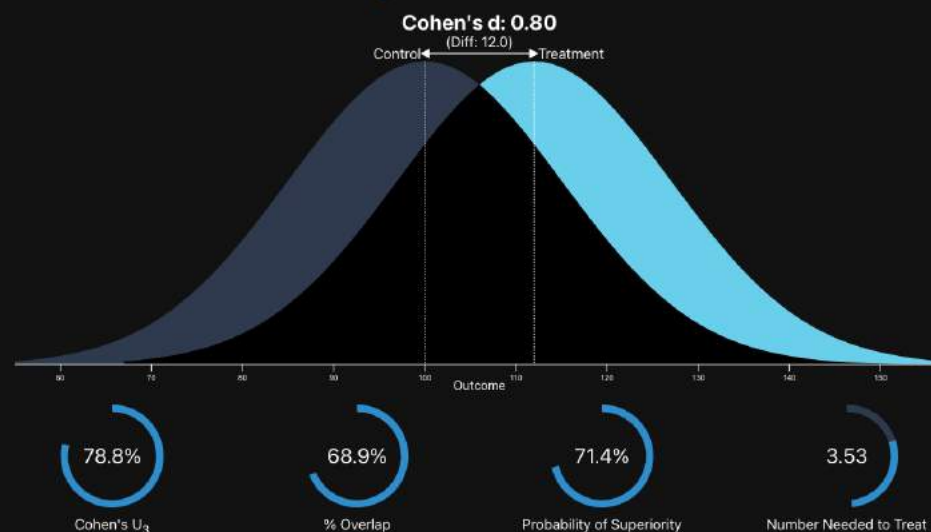
Created by Kristoffer Magnusson

Share  

The Cohen's d effect size is immensely popular in psychology. However, its interpretation is not straightforward and researchers often use general guidelines, such as small (0.2), medium (0.5) and large (0.8) when interpreting an effect. Moreover, in many cases it is questionable whether the standardized mean difference is more interpretable than the unstandardized mean difference.

In order to aid the interpretation of Cohen's d , this visualization offers these different representations of Cohen's d : visual overlap, Cohen's U_3 , the probability of superiority, percentage of overlap, and the number needed to treat. It also lets you change the standard deviation and displays the unstandardized difference.

Cohen's d 0.8



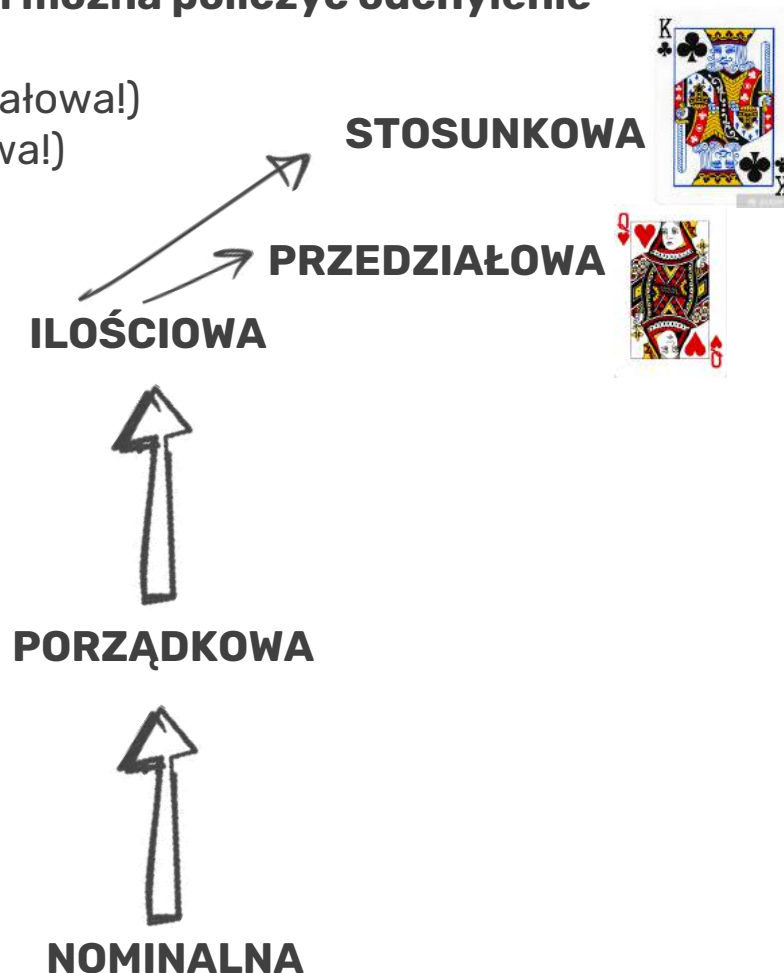
Pytania egzaminacyjne



Pogotowie[®]
Statystyczne

Dla zmiennej na co najmniej jakiej skali można policzyć odchylenie standardowe?:

- a) Przedziałowej (pamiętaj, że to interwałowa!)
- b) Stosunkowej (pamiętaj, że to ilorazowa!)
- c) Nominalnej
- d) Porządkowej



Pytania egzaminacyjne

Kiedy pojawia się błąd I rodzaju?

- a) Odrzucamy hipotezę zerową, która jest fałszywa
- b) Nie odrzucamy hipotezy zerowej, która jest fałszywa
- c) Odrzucamy hipotezę zerową, która jest prawdziwa
- d) Nie odrzucamy hipotezy zerowej, która jest prawdziwa

Drugi kwartył wydobycia węgla w czerwcu wyniósł 14 ton. Oznacza to, że:

- a) Najczęściej w ciągu miesiąca wydobywano 14 ton w ciągu dnia
- b) Średnio dziennie wydobywano 14 ton
- c) W $\frac{3}{4}$ wszystkich dni wydobywano więcej niż 14 ton węgla
- d) 50% dni kończyło się urobkiem w wysokości nie więcej niż 14 ton.

Pytania egzaminacyjne

W badaniu, w którym zwawość (wysoka, umiarkowana, średnia) wpływa na czas reakcji, zwawość stanowi:

- a) Mediator
- b) Zmienną zależną
- c) Zmienną niezależną
- d) Moderator

Prosta analizę regresji i zbudowany w jej wyniku model można wyrazić wzorem $Y' = -2,4 \cdot x + b$. Chciano dzięki niej sprawdzić czy nasilenie ekstrawersji pozwala przewidzieć poziom wypalenia zawodowego. Co można powiedzieć o predyktorze w tym modelu?

- a) Nic, prócz tego, że jest nim wypalenie zawodowe.
- b) To, że jest nim nasilenie ekstrawersji
- c) Im większa jest ekstrawersja badanych osób tym mniej są one wypalone
- d) Odpowiedź B i C jest poprawna

Pytania egzaminacyjne

Który rodzaj wykresu może być najlepszą ilustracją takiego wyniku – $r(96) = 0,78; p < 0,001$

- a) Histogram z krzywą normalną
- b) Wykres skrzynkowy (tzw. Box plot)
- c) Wykres rozrzutu
- d) Wykres słupkowy

Która z poniższych statystyk jest odporna na występowanie obserwacji odstających?

- a) Mediana
- b) Korelacja rho Spearmana
- c) Dominanta
- d) Wszystkie wymienione

Pytania egzaminacyjne

Wskaż najbardziej pożądaną przez badacza cechę charakterystyczną próby badawczej:

- a) Reprezentatywna
- b) Duża
- c) Istotna statystycznie
- d) Trafna wewnętrznie

Współczynnik korelacji ekstrawersji i neurotyzmu wynosi $-0,19$. Co to oznacza?

- a) Wysoki poziom ekstrawersji współwystępuje z wysokim poziomem neurotyzmu a niski poziom ekstrawersji z niskim poziomem neurotyzmu
- b) Wysoki poziom ekstrawersji współwystępuje z wysokim poziomem neurotyzmu ale niski poziom ekstrawersji współwystępuje także z wysokim poziomem neurotyzmu
- c) Obie zmienne nie są ze sobą skorelowane ponieważ wynik jest za niski
- d) Wysoki poziom ekstrawersji współwystępuje z niskim poziomem neurotyzmu a niski poziom ekstrawersji z wysokim poziomem neurotyzmu

Pytania egzaminacyjne

Pewien badacz policzył korelację Pearsona między kolorem oczu kobiety ze zdjęcia (1. brązowe, 2. zielone, 3. niebieskie) a oceną jej atrakcyjności (na skali od 0 do 100). Uzyskany przez niego wynik to $r = 0,49$; $p = 0,011$. Co to oznacza?

- a) Nie ma zależności prostoliniowej między dwiema zmiennymi
- b) Im bardziej niebieskie oczy tym niższa ocena atrakcyjności
- c) Na takich danych nie należy wykonywać tego testu statystycznego
- d) Im bardziej niebieskie oczy tym wyższa ocena atrakcyjności

W analizie regresji liniowej z wieloma predyktorami pożądanym jest aby:

- a) Predyktory były jak najsilniej powiązane ze sobą i jak najściślej ze zmienną objaśnianą
- b) Predyktory były jak najściślej powiązane ze sobą i zmienną objaśnianą
- c) Predyktory były jak najściślej powiązane ze sobą i jak najsilniej ze zmienną objaśnianą
- d) Predyktory były jak najsilniej powiązane ze sobą i zmienną objaśnianą

Pytania egzaminacyjne

Wartość współczynnika eta-kwadrat równe 0,08 oznacza, że

- a) Nie możemy odrzucić H_0 – wynik jest nieistotny
- b) Jeśli wynik jest istotny statystycznie to występuje efekt o słabej sile
- c) Jeśli wynik jest istotny statystycznie to występuje efekt o umiarkowanej sile
- d) Możemy odrzucić H_0 – wynik jest nieistotny

W analizie testem Levene'a uzysano wynik $p = 0,02$. Oznacza to, że

- a) Wariancje w porównywanych grupach są heterogeniczne
- b) Występują istotne różnice między porównywanymi średnimi
- c) Brak jest istotnych statystycznie różnic między średnimi
- d) Wariancje w obu grupach odbiegają istotnie statystycznie od rozkładu normalnego

