

Pogromcy (statystycznych) mitów

o projektowaniu kursu ze statystyki

Andrzej Giniewicz
Andrzej.Giniewicz@pwr.edu.pl

Wydział Matematyki
Politechnika Wrocławska

22 czerwca 2026



Agenda

1. Kontekst
2. O wykładzie
3. Wykład jako BHP
4. Projekt wykładu
5. Podsumowanie

1

Kontekst

Doświadczenia dotyczą:

- wykładu do kursu *Pakiety statystyczne*,
- dla studentów matematyki stosowanej,
- po kursach *Statystyka stosowana* i *Teoria prawdopodobieństwa*.

1

Kontekst

Doświadczenia dotyczą:

- wykładu do kursu *Pakiety statystyczne*,
- dla studentów matematyki stosowanej,
- po kursach *Statystyka stosowana* i *Teoria prawdopodobieństwa*.


Nie musimy uciekać od aparatu matematycznego.

Rozmyślania o wykładzie przed pierwszą edycją.

- Pokazywanie pakietu na ekranie nie ma sensu, jeśli studenci nie mogą podążać za demonstracją.
- Na omawianie algorytmów statystyki obliczeniowej zbyt wcześnie, poza tym wiedza o algorytmach nie przekłada się na używanie pakietów, a na ich tworzenie.
- *Czy wykład z pakietów ma sens?*
- Rozważana była likwidacja wykładu na rzecz większej liczby godzin laboratorium.

2.2

A gdyby tak... (z *przymrużeniem oka*)

Pakiet statystyczny = 

2.3

... i ...

Laboratorium =



2.4

... to może ...

Wykład =



2.5

... aby uniknąć...



błędów w interpretacji wyników?

3.1 Wykład jako BHP

Błędy w interpretacji zdarzają się często, nie tylko studentom.

3.2

Przykład: test Wilcoxona-Manna-Whitneya

Czy test Wilcoxona-Manna-Whitneya jest testem median?

3.2

Przykład: test Wilcoxona-Manna-Whitneya

Czy test Wilcoxona-Manna-Whitneya jest testem median?

Nie! To test porządków stochastycznych. Hipoteza zerowa mówi $X \stackrel{st}{=} Y$, alternatywna $X \stackrel{st}{\geq} Y$ lub $X \stackrel{st}{\leq} Y$.

3.2

Przykład: test Wilcoxona-Manna-Whitneya

Czy test Wilcoxona-Manna-Whitneya jest testem median?

Nie! To test porządków stochastycznych. Hipoteza zerowa mówi $X \stackrel{st}{=} Y$, alternatywna $X \stackrel{st}{\geq} Y$ lub $X \stackrel{st}{\leq} Y$.

Jeśli dystrybuanty się przecinają, test nie wykrywa różnic (na przykład, gdy rozkłady mają istotnie różne wariancje). Co więcej, jest to test median tylko, gdy zachodzi jeden z warunków:

1. rozkłady X i Y są symetryczne, lub
2. rozkłady X i Y różnią się jedynie przesunięciem.

3.3 Przykład: test Wilcoxona-Manna-Whitneya

Tymczasem w wielu podręcznikach znajdziemy jednocześnie informacje, że:

1. test Wilcoxona-Manna-Whitneya jest testem nieparametrycznym, nie ma więc założeń o kształcie rozkładu,
2. test Wilcoxona-Manna-Whitneya może być używany do testowania równości median.

Te dwie informacje nie są prawdą jednocześnie!

3.3 Przykład: test Wilcoxona-Manna-Whitneya

Tymczasem w wielu podręcznikach znajdziemy jednocześnie informacje, że:

1. test Wilcoxona-Manna-Whitneya jest testem nieparametrycznym, nie ma więc założeń o kształcie rozkładu,
2. test Wilcoxona-Manna-Whitneya może być używany do testowania równości median.

Te dwie informacje nie są prawdą jednocześnie!

Gdy nie weryfikujemy założeń, nasza interpretacja powinna jedynie używać języka porządków stochastycznych (wartości przeciętnie mniejsze/większe/porównywalne). Gdy chcemy interpretować wynik w języku mediany (a nie wartości przeciętnych), potrzebujemy dodatkowych założeń.

3.4 Przykład: test Wilcoxon-Manna-Whitneya

Conroy, R. M. (2012). What Hypotheses do “Nonparametric” Two-Group Tests Actually Test? *The Stata Journal*, 12(2), 182–190.

<https://doi.org/10.1177/1536867X1201200202>

Divine, G. W., Norton, H. J., Barón, A. E., Juarez-Colunga, E. (2018). The Wilcoxon–Mann–Whitney Procedure Fails as a Test of Medians. *The American Statistician*, 72(3), 278–286.

<https://doi.org/10.1080/00031305.2017.1305291>

3.4 Przykład: test Wilcoxon-Manna-Whitneya

Conroy, R. M. (2012). What Hypotheses do “Nonparametric” Two-Group Tests Actually Test? *The Stata Journal*, 12(2), 182–190.
<https://doi.org/10.1177/1536867X1201200202>

Divine, G. W., Norton, H. J., Barón, A. E., Juarez-Colunga, E. (2018). The Wilcoxon–Mann–Whitney Procedure Fails as a Test of Medians. *The American Statistician*, 72(3), 278–286.
<https://doi.org/10.1080/00031305.2017.1305291>

Czy to jedyny przypadek?

3.5

Mediana, moda i średnia

Czy dla zmiennej losowej o skończonym trzecim momencie, jednomodalnej gęstości i dodatniej skośności, zachodzi $\text{moda} \leq \text{mediana} \leq \text{średnia}$?

3.5

Mediana, moda i średnia

Czy dla zmiennej losowej o skończonym trzecim momencie, jednomodalnej gęstości i dodatniej skośności, zachodzi $\text{moda} \leq \text{mediana} \leq \text{średnia}$?

Nie!

Abadir, K. M. (2005). The Mean-Median-Mode Inequality: Counterexamples. *Econometric Theory*, 21(2), 477–482. <http://www.jstor.org/stable/3533476>

3.6

Wyzwanie

Zaprojektować wykład, którego głównym celem jest obalenie mitów i unikanie błędnych interpretacji.

4.1

Jak przebiega wykład z pakietów?

Dobrałem formę odwróconej klasy w następującym wariancie:

- notatki 3–5 dni przed wykładem (kilkanaście stron A4),
- pytania studentów na początku wykładu,
- kartkówka online (pytania wielokrotnego wyboru) z materiału,
- właściwa część zajęć — dyskusja.

4.1

Jak przebiega wykład z pakietów?

Dobrałem formę odwróconej klasy w następującym wariancie:

- notatki 3–5 dni przed wykładem (kilkanaście stron A4),
- pytania studentów na początku wykładu,
- kartkówka online (pytania wielokrotnego wyboru) z materiału,
- właściwa część zajęć — dyskusja.

Trzy bloki tematyczne: ogólny, testowanie, modele liniowe.

Tematy (blok 1)

1. Czym jest, a czym nie jest statystyka

Tematy (blok 1)

1. Czym jest, a czym nie jest statystyka
2. Przegląd cech statystycznych

Tematy (blok 1)

1. Czym jest, a czym nie jest statystyka
2. Przegląd cech statystycznych
3. Metody estymacji i oceny estymatorów

Tematy (blok 1)

1. Czym jest, a czym nie jest statystyka
2. Przegląd cech statystycznych
3. Metody estymacji i oceny estymatorów
4. Estymatory wybranych cech statystycznych

Tematy (blok 1)

1. Czym jest, a czym nie jest statystyka
2. Przegląd cech statystycznych
3. Metody estymacji i oceny estymatorów
4. Estymatory wybranych cech statystycznych
5. Wykresy z telewizji i nie tylko

4.3 Tematy (blok 2)

1. Wstęp do testów

4.3

Tematy (blok 2)

1. Wstęp do testów
2. Test t

4.3

Tematy (blok 2)

1. Wstęp do testów
2. Test t
3. Przy braku normalności

Tematy (blok 2)

1. Wstęp do testów
2. Test t
3. Przy braku normalności
4. Testowanie korelacji

Tematy (blok 2)

1. Wstęp do testów
2. Test t
3. Przy braku normalności
4. Testowanie korelacji
5. Testy dla zmiennych kategoriycznych

4.4

Tematy (blok 3)

1. Regresja liniowa MNK

Tematy (blok 3)

1. Regresja liniowa MNK
2. Regresja liniowa MNW

Tematy (blok 3)

1. Regresja liniowa MNK
2. Regresja liniowa MNW
3. Szczególne przypadki modeli liniowych

Tematy (blok 3)

1. Regresja liniowa MNK
2. Regresja liniowa MNW
3. Szczególne przypadki modeli liniowych
4. Modele z efektami mieszanymi

Tematy (blok 3)

1. Regresja liniowa MNK
2. Regresja liniowa MNW
3. Szczególne przypadki modeli liniowych
4. Modele z efektami mieszanymi
5. Wybrane zagadnienia w podejściu bayesowskim (bonus)

4.5

Wybrane źródła (książki)

Ben-Zvi, Dani, Katie Makar, and Joan Garfield, eds. *International handbook of research in statistics education*. Cham: Springer International Publishing, 2018.

Huff, Darrell. *How to lie with statistics*. Penguin UK, 2023.

E. L. Lehmann, *Fisher, Neyman, and the Creation of Classical Statistics*, Springer 2011.

<https://unece.org/statistics/making-data-meaningful>

4.6

Wybrane źródła (artykuły)

Goodman, Steven. A dirty dozen: twelve p-value misconceptions. *Seminars in hematology*. Vol. 45. No. 3. WB Saunders, 2008.

Stefan, Angelika M., and Felix D. Schönbrodt. Big little lies: A compendium and simulation of p-hacking strategies. *Royal Society Open Science* 10.2 (2023): 220346.

Altman, Naomi, and Martin Krzywinski. *Points of Significance: Association, correlation and causation*. *Nature methods* 12.10, 2015.

5.1

Obserwowane efekty

- Duża grupa studentów wybierająca przedmiot (zwykle ponad połowa rocznika).
- Zaangażowanie studentów podczas dyskusji.
- Dobre opinie studentów w ankietach po przedmiocie.
- Z punktu widzenia prowadzącego — więcej różnorodności i ciekawiej.

5.2

Dziękuję za uwagę!

Pytania?

Chętnie — zarazem teraz, jak i po sesji!

Andrzej Giniewicz

Gdańsk, 22 czerwca 2026

Andrzej.Giniewicz@pwr.edu.pl