

# Matematyka ubezpieczeniowa i statystyczna analiza danych

*Opracowanie: Anna Dudek, Jakub Wojdyła*

# Plan prezentacji

Celem prezentacji jest przedstawienie nowej specjalności na WMS - *Matematyka ubezpieczeniowa i statystyczna analiza danych (MUSAD)*.

O nowej specjalności  
– dlaczego warto,  
ścieżki rozwoju

**3 - 6**

Przedmioty na  
MUSAD

**13 - 16**

Aktuariusz – kim  
jest i dlaczego warto

**7 - 9**

Współpraca

**17**

O Data Science  
i Data Scientist

**10 - 12**



# Matematyka Ubezpieczeniowa i Statystyczna Analiza Danych (MUSAD)

- Specjalność MUSAD przygotowuje między innymi do pracy w zawodzie **aktuarium, analityka danych (Data Scientist) oraz statystyka**.
- Każdy z tych zawodów corocznie znajduje się na liście **najlepszych i najlepiej płatnych zawodów świata**, a zapotrzebowanie na specjalistów biegle posługujących się narzędziami statystycznymi nieprzerwanie rośnie.
- Atrakcyjność specjalności MUSAD polega między innymi na tym, że łączy ona zaawansowane i ciekawe narzędzia matematyczne z bardzo **aktualnymi i popularnymi zastosowaniami**, np. w dziedzinach **sztucznej inteligencji (AI)**.
- Jest ona również dobrym wyborem dla osób planujących dalszy **rozwój naukowy**, na przykład w dziedzinach związanych ze statystyką matematyczną.





# Dlaczego warto wybrać MUSAD

Zgodnie z rankingiem U.S. News & World Report (uwzględniającym zawody z różnych sektorów rynku pracy), w **TOP10 najlepszych zawodów w 2024** roku znajdują się:

- **Data Scientist**
- **Aktuariusz**

Wysoko ocenianym zawodem jest również:

- **Statystyk**

Kończąc MUSAD,  
możesz wykonywać  
zawody, które są  
najwyżej oceniane  
przez pracowników  
z całego świata!



# Zajęcia na specjalności MUSAD

Zajęcia na specjalności MUSAD odbywają się w formie wykładów, ćwiczeń i laboratoriów. Te ostatnie prowadzone są głównie w pakiecie R, będącym jednym z podstawowych narzędzi używanych przez specjalistów na całym świecie do analizy danych. Absolwenci specjalności:

- umieją biegle posługiwać się pakietem R i językiem Python (zwłaszcza w kontekście analizy danych, ML, DL oraz AI),
- mają solidne podstawy z teorii statystyki (dzięki temu potrafią np. dobrać odpowiednie narzędzia i modele do analizy danych),
- przy pomocy narzędzi statystycznych umieją zweryfikować jakość dopasowania modelu do danych i wiarygodność przeprowadzonej analizy,
- posiadają umiejętności praktyczne pozwalające zinterpretować i zaprezentować wyniki przeprowadzonej analizy.



# Ścieżki rozwoju na MUSAD

Na specjalności MUSAD można obrać jedną z dwóch ścieżek:



**Aktuarialna**



**Statystyczna analiza  
danych**

- Obie te ścieżki można (a wręcz jest to zalecane) ze sobą mieszać, czyli, realizując jedną ścieżkę, dobierać interesujące przedmioty charakterystyczne dla drugiej ścieżki.
- Gorąco zachęcamy do realizacji całego programu specjalności MUSAD, co da absolwentowi szeroki wachlarz umiejętności pozwalających podejmować różne zawody związane z szeroko pojętą statystyką, analizą danych i matematyką, a także da możliwość elastycznego reagowania na zmiany na rynku pracy w tych dziedzinach.







# Kim jest aktuariusz

- Osoba, która wykorzystuje swoje umiejętności matematyczne i statystyczne do rozwiązywania zagadnień z zakresu **matematyki ubezpieczeniowej i finansowej**, istotnych z punktu widzenia strategicznych decyzji w firmie.
- Kariera aktuariusza zwykle związana jest z instytucjami, gdzie znaczenie ma **ocena ryzyka finansowego** (np. branża ubezpieczeniowa, banki, fundusze inwestycyjne, firmy doradcze i audytorskie).
- Aktuariusze zajmują się m.in. **szacowaniem prawdopodobieństwa niekorzystnych zdarzeń, szacowaniem ryzyka, które ze sobą niosą, oraz ich finansowych konsekwencji**. Obliczają bieżące wartości przyszłych inwestycji oraz wysokości rezerw zakładów ubezpieczeniowych, zapewniając im wypłacalność.
- Ze względu na ciągłą pacę z dużymi zbiorami danych (Big Data), aktuariusz musi posiadać także umiejętności i wiedzę w zakresie **analizy danych**.
- Aktuariusze posiadają unikalną kombinację umiejętności matematycznych, analitycznych, komunikacyjnych i zarządczych, które są **wykorzystywane przy podejmowaniu decyzji na wysokim szczeblu** i mają wpływ na ustawodawstwo, strategie przedsiębiorstw i życie ludzi.

# DLACZEGO WARTO ZOSTAĆ AKTUARIUSZEM

1

## Prestiżowe i ciekawe stanowiska pracy

Odpowiedzialność, konieczność podejmowania strategicznych decyzji, a przy tym kreatywnego i analitycznego myślenia.

2

## Zawodów zaufania publicznego

Dlatego został objęty specjalnymi regulacjami prawnymi.

3

## Atrakcyjne zarobki

Zarobki aktuarusza w PL: 10 – 18k (źródło: raport płacowy Hays Poland 2020), pensja głównego aktuarusza: 18 – 30k (miesięcznie); mediana zarobków w USA: 111k USD / rok (maksymalne zarobki > 550k USD), a w Niemczech: 70 – 80k EUR.

4

## Duże zapotrzebowanie na rynku pracy

Osoby z wykształceniem aktuarialnym (jeszcze bez egzaminu) są obecnie rozchwytywane przez firmy z USA oraz Europy Zachodniej (Szwajcaria, Niemcy, Francja). W Polsce oferty pracy można znaleźć głównie w towarzystwach ubezpieczeniowych i innych instytucjach finansowych oraz firmach audytorskich.

5

## Dużo stanowisk pracy w działach aktuarialnych, na które nie jest wymagany pełny egzamin aktuarialny

Nt. egzaminu aktuarialnego patrz następny slajd.





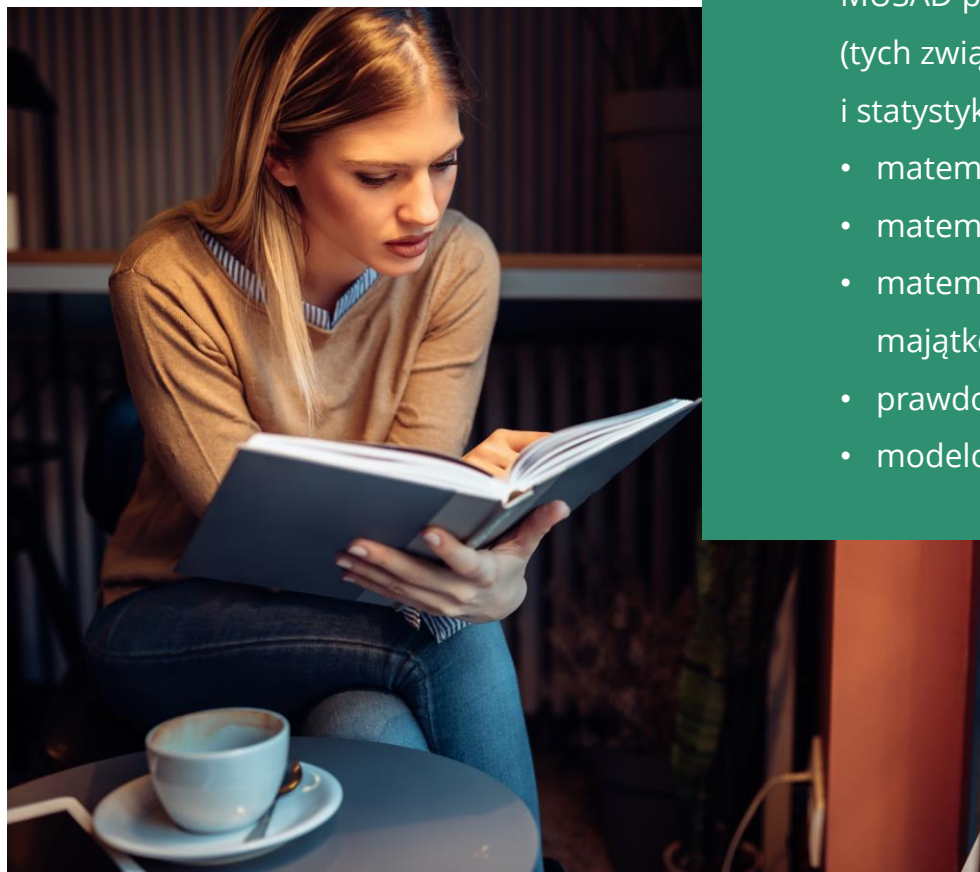
# Jak przygotowujemy do zawodu aktuarusza

Aby zostać aktuariszem (zostać wpisanym do rejestru aktuaruszy), trzeba zdać egzaminy państwowe oraz odbyć praktykę.

MUSAD przygotowuje do 5 najtrudniejszych testów (tych związanych z modelowaniem matematycznym i statystyką). Są to:

- matematyka finansowa,
- matematyka ubezpieczeń na życie,
- matematyka pozostałych ubezpieczeń majątkowych i osobowych,
- prawdopodobieństwa i statystyka,
- modelowanie.

Warto jednak zaznaczyć, że już zdanie 1-2 z testów wchodzących w skład egzaminu aktuarialnego (lub sama wiedza, bez zdawania państwowych egzaminów) otwiera drogę do pracy na wielu stanowiskach związanych z aktuariatem.



# Kim jest Data Scientist

- **Specjalista w zakresie statystycznej analizy danych i budowania rozwiązań opartych na sztucznej inteligencji i uczeniu maszynowym.**
- Data Scientist (DS) w swojej pracy łączy metody naukowe, wiedzę z zakresu statystyki oraz programowanie.
- Analizuje dane w taki sposób, aby wyciągnąć z nich wnioski niosące realną wartość biznesową (co w przypadku każdej firmy i projektu może oznaczać inne zadanie).
- Ze względu na nieustannie rosnącą ilość danych generowanych i gromadzonych przez przedsiębiorstwa przemysłowe oraz przez wzrastającą świadomość korzyści płynących z analizowania tych danych, DS uznawany jest obecnie za **jeden z najbardziej pożądaných zawodów na rynku IT.**
- O tym, kim jest i czym się zajmuje Data Scientist napisano już bardzo dużo - zainteresowanych odsyłamy do Internetu (patrz np. <https://thisisstatistics.org/in-2022-data-scientist-and-statistician-are-top-jobs/>).





# Dlaczego warto pracować w Data Science

1

## Interesująca dziedzina

Jej atrakcyjność polega między innymi na tym, że łączy ona zaawansowane i ciekawe narzędzia matematyczne z aktualnymi i popularnymi zastosowaniami, np. w dziedzinach AI.

2

## Bardzo ciekawa i satysfakcjonująca praca

3

## Ciągle wzrastające zapotrzebowanie na DS na rynku pracy

4

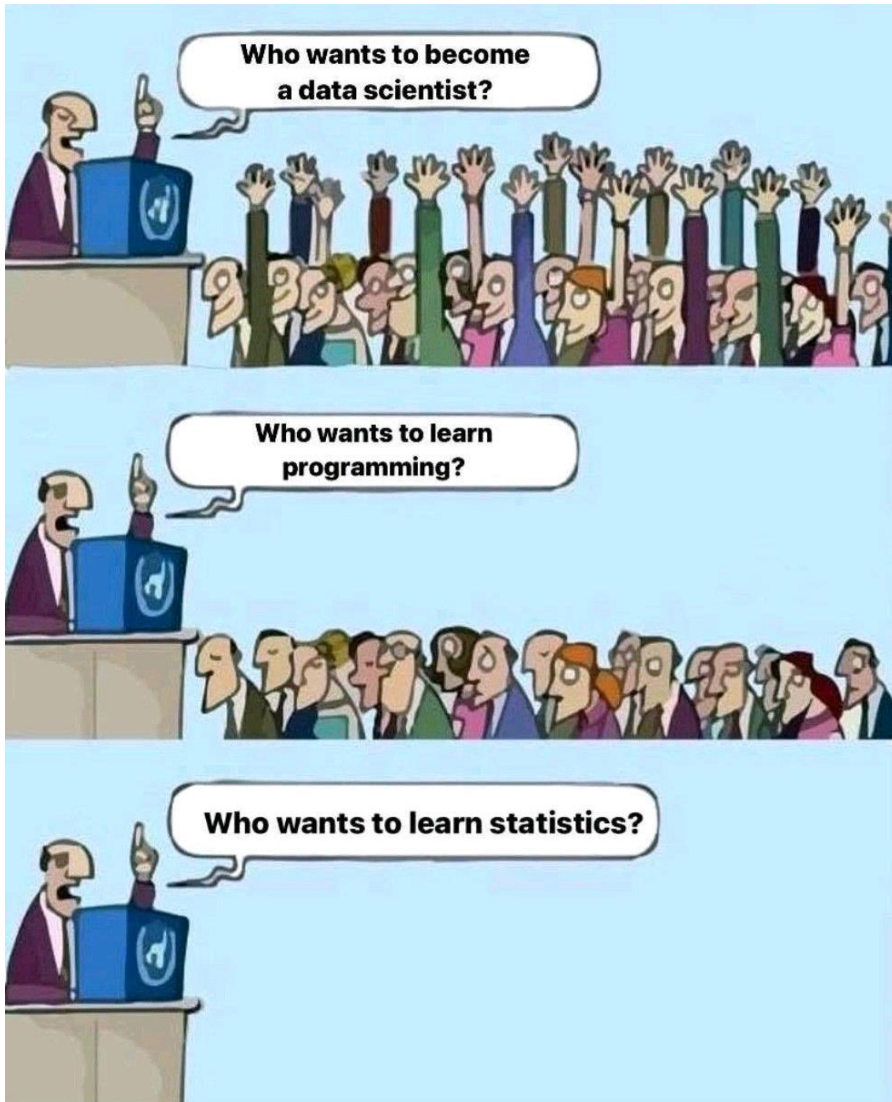
## Atrakcyjne zarobki

Przeciętne zarobki w PL > 10k PLN (źródło: pracuj.pl, 2021),  
junior ≈ 5k PLN, senior ≈ 15k PLN lub więcej dla specjalistów (25 - 40k PLN);  
mediana płac w USA w 2021: 155 – 199k USD / rok, w Niemczech: 80 – 90k USD / rok (źródło:  
raport Kaggle'a z 14.10.2021).

5

## Studenci WMS mają ułatwioną drogę do pracy w Data Science (w porównaniu do osób bez dobrych podstaw matematycznych).





## Potrzebni DS rozumiejący statystykę

- Grafika (znaleziona w Internecie) ma charakter humorystyczny, jednak jest w niej trochę prawdy...
- Dzieje się tak, ponieważ nie jest łatwo nauczyć się statystyki (nawet tylko tej potrzebnej w kontekście Data Science) bez przejścia akademickiej ścieżki: podstawy matematyki (analiza, algebra) → rachunek prawdopodobieństwa → przedmioty statystyczne.
- W konsekwencji **osoby rozumiejące statystyczne aspekty Data Science są bardzo pożądane na rynku pracy.**
- Programowania jest się łatwiej nauczyć samodzielnie czy na kursie.
- Student WMS na specjalności MUSAD ma możliwość zdobycia pełnej wiedzy w tym zakresie. **Warto to wykorzystać i być bardziej konkurencyjnym na rynku pracy Data Science oraz szerokim rynku zawodów pokrewnych.**

# Główne przedmioty na MUSAD

## Ścieżka statystycznej analizy danych:

*Statystyka matematyczna*

*Wybrane pakiety do analizy danych*

*Wstęp do analizy danych*

*Statistical Learning*

*Statistical Learning w praktyce*

*Modele liniowe statystyki matematycznej*

*Analiza danych jakościowych*

*Time Series Analysis*

*Testowanie hipotez statystycznych*

*Sieci neuronowe i Deep Learning*

*Zaawansowane metody uczenia*

*maszynowego*



## Ścieżka aktuarialna:

*Teoria ryzyka*

*Matematyka ubezpieczeń na życie*

*Teoria rent w matematyce finansowej*

*Actuarial Data Science*

*Ważne (np. w kontekście egzaminów aktuarialnych) są również podkreślone przedmioty ze ścieżki statystycznej analizy danych.*



Dodatkowo na specjalności oferowany jest **szeroki wybór seminariów dotyczących statystyki, analizy danych i ubezpieczeń.**

# Uczenie maszynowe w analizie danych - przedmioty

## Wstęp do analizy danych [lab.]

- podstawy Data Science
- cały proces analizy danych/uczenia maszynowego krok po kroku
- k-NN, naiwna klasyfikacja bayesowska
- text mining
- drzewa decyzyjne do klasyfikacji, algorytm C5.0
- drzewa regresyjne i drzewa modeli (algorytmy CART i Cubist)
- klasteryzacja (analiza skupień)
- wykrywanie anomalii w danych
- R i RStudio



## Statistical learning [wykład] Statistical learning w praktyce [lab.]

- nowoczesne uczenie statystyczne
- liniowa i kwadratowa analiza dyskryminacyjna
- metody resamplingowe, bootstrap
- regresja grzbietowa, regresja lasso
- redukcja wymiaru (PCA i PCR)
- regresja cząstkowych najmniejszych kwadratów
- dane wysokowymiarowe
- bagging, lasy losowe, boosting, BART, XGboost
- R i RStudio



## Sieci neuronowe i Deep Learning [wykład + lab.]

- głębokie sieci neuronowe
- analiza obrazów i tekstu
- algorytm wstecznej propagacji błędów
- wydajne implementacje sieci neuronowych
- implementacje niestandardowych warstw sieci neuronowych
- konwolucyjne sieci neuronowe
- wzbogacanie/augmentacja danych
- sieci rekurencyjne, dane sekwencyjne
- generatywne sieci przeciwstawne (GAN)
- biblioteka PyTorch





# Zaawansowane uczenie maszynowe w analizie danych - przedmioty

Od roku akad.  
2024/2025

## Deep Learning w zastosowaniach [konw.]

- rozszerzenie i kontynuacja przedmiotu „Sieci neuronowe i Deep Learning”
- przykłady aktualnych zastosowań głębokich sieci neuronowych
- architektura Transformer i jej zastosowanie w automatycznym tłumaczeniu języka naturalnego
- grafowe sieci neuronowe (GNN)
- uczenie się ze wzmocnieniem
- procesy decyzyjne Markowa
- biblioteka PyTorch



## Zaawansowane metody uczenia maszynowego [konw.]

- uczenie częściowo nadzorowane
- zaawansowane metody klasteryzacji i inne metody nienadzorowanej analizy danych
- zaawansowane techniki wyboru zmiennych do modelu, techniki rankingowania zmiennych
- interpretowalne uczenie maszynowe
- Python/R



# Oferta w języku angielskim

W większości firm w Polsce język angielski jest jednym z podstawowych (a czasem podstawowym) językiem komunikacji. Ponadto pracę w Data Science bardzo często można wykonywać zdalnie dla firm zagranicznych.

Dlatego na specjalności MUSAD student ma możliwość nauczenia się podstawowego słownictwa w języku angielskim związanego z Data Science oraz ubezpieczeniami.



W języku angielskim oferowane są:

- 2 wykłady (Statistical Learning oraz Analysis of Time Series),
- 1 laboratorium (Analysis of Time Series),
- 3 seminaria (Life Insurance Mathematics, Resampling Methods, Analysis of Nonstationary Time Series),
- 1 konwersatorium (Actuarial Data Science).

W kolejnych latach planowane jest poszerzenie oferty przedmiotów w języku angielskim.

# Współpraca

- MUSAD współpracuje z grupą biostatystyczną w King Abdullah University of Science and Technology (KAUST) (<https://cemse.kaust.edu.sa/biostats>). Wyróżniający się studenci mają możliwość odbycia staży naukowych w KAUST.
- Corocznie profesorem wizytującym na specjalności jest prof. Hernando Ombao, światowej sławy biostatystyk, obecnie kierujący prężnie rozwijającą się grupą biostatystyczną w KAUST (<https://www.kaust.edu.sa/en/study/faculty/hernando-ombao>).
- **Erasmus**  
Doświadczenie zdobyte za granicą jest bezcenne w przyszłej pracy zawodowej. Dlatego zachęcamy Państwa do wyjazdów z programu Erasmus+. Wyróżniający się studenci MUSAD będą mieć możliwość wyjazdu m.in. do Francji (Marsylia i Paryż), czyli do znanych i cenionych ośrodków kształcących w Data Science i statystyce.
- **AstraZeneca**  
MUSAD współpracuje z firmą AstraZeneca (<https://www.astrazeneca.pl/>), która w czerwcu 2021 r. otworzyła swoje biuro w Krakowie. Studenci WMS mogą brać udział w webinarach organizowanych przez AZ i aplikować na staże/praktyki. W styczniu 2023 r. podpisana została umowa o współpracy z AZ (MUSAD jest jedyną specjalnością matematyczno-statystyczną w Polsce, z którą AZ podjęła bliską współpracę). W kolejnych latach planowane jest zacieśnianie współpracy między AZ i specjalnością MUSAD. Od roku akademickiego 2023/2024 wprowadzony został nowy przedmiot "Statystyczna analiza danych biomedycznych", którego program konsultowany był z szefostwem działu Data Science w AZ.





# Zapraszamy!

## Zespół ds. Specjalności MUSAD:

*dr hab. Anna Dudek, prof. AGH – przewodniczący*


*dr Michał Braś*

*dr Bogdan Ćmiel*

*dr Konrad Nosek*

*dr Jakub Wojdyła*

***W przypadku jakichkolwiek pytań  
zapraszamy do kontaktu.***



**Już teraz  
zaplanuj swój  
sukces  
w przyszłości**