

# SZCZEGÓŁÓWE ZESTAWIENIE DOŚWIADCZENIA STATYSTYCZNEGO

[statystyka@statystyka-lab.pl](mailto:statystyka@statystyka-lab.pl)

## 1. Statystyki opisowe

- 1.1. Kształt rozkładu; normalność
- 1.2. Korelacje
- 1.3. Korelacja liniowa prosta (r Pearsona)
- 1.4. Interpretacje współczynników korelacji
- 1.5. Istotność korelacji
- 1.6. Obserwacje odstające
- 1.7. Podejście ilościowe do obserwacji odstających
- 1.8. Korelacje w grupach niejednorodnych
- 1.9. Nieliniowe powiązania pomiędzy zmiennymi
- 1.10. Pomiar relacji nieliniowych
- 1.11. Eksploracyjna analiza macierzy korelacji
- 1.12. Usuwanie brakujących danych przypadkami lub parami
- 1.13. Wykrywanie błędów spowodowanych usuwaniem brakujących danych parami.
- 1.14. Usuwanie brakujących danych parami a zastępowanie średnią
- 1.15. Korelacje pozorne.

## 2. Test t dla prób niezależnych

## 3. Test t dla prób zależnych

## 4. Analiza przekrojowa: statystyki opisowe w grupach

## 5. Tabele liczości

## 6. Analiza tabel wielodzzielczych i tabel zbiorczych

- 6.1. Liczności brzegowe
- 6.2. Procentowe liczności kolumnowe, wierszowe i całkowite
- 6.3. Prezentacja tabel wielodzzielczych
- 6.4. Tabele zbiorcze
- 6.5. Interpretacja tabeli zbiorczej.
- 6.6. Tabele wielodzzielcze ze zmiennymi kontrolnymi
- 6.7. Statystyki w tabelach wielodzzielczych
  - 6.7.1. Chi-kwadrat Pearsona
  - 6.7.2. Chi-kwadrat największej wiarygodności
  - 6.7.3. Poprawka Yatesa
  - 6.7.4. Dokładny test Fishera
  - 6.7.5. Chi-kwadrat McNemary
  - 6.7.6. Korelacja tetrachoryczna
  - 6.7.7. Współczynnik kontyngencji
  - 6.7.8. Interpretacja miar kontyngencji
  - 6.7.9. Statystyki oparte na rangach
  - 6.7.10. R Spearmana
  - 6.7.11. Tau Kendalla
  - 6.7.12. d Sommera:  $d(X|Y)$ ,  $d(Y|X)$
  - 6.7.13. Gamma
  - 6.7.14. Współczynniki niepewności
- 6.8. Wielokrotne odpowiedzi/dychotomie
  - 6.8.1. Zmienne wielokrotnych odpowiedzi
  - 6.8.2. Kodowanie zmiennych wielokrotnych odpowiedzi
  - 6.8.3. Interpretacja tabeli liczości w przypadku wielokrotnych odpowiedzi
  - 6.8.4. Wielokrotne dychotomie

- 6.8.5. Tworzenie tabel wielodzzielczych dla wielokrotnych odpowiedzi/dychotomii
- 6.8.6. Tworzenie tabel wielodzzielczych dla skojarzonych zmiennych wielokrotnych odpowiedzi

## 7. Statystyki nieparametryczne

- 7.1. Różnice pomiędzy grupami niezależnymi (*test serii Walda-Wolfowitza, test U Manna-Whitneya oraz test dla dwóch prób Kołmogorowa-Smirnowa*)
- 7.2. Różnice pomiędzy grupami zależnymi (*test kolejności par Wilcoxon, dwukierunkowa analiza wariancji Friedmana oraz test Q Cochra* (dla zmiennych dychotomicznych))
- 7.3. Korelacje nieparametryczne
  - 7.3.1. R Spearmana
  - 7.3.2. Tau Kendalla
  - 7.3.3. Gamma

## 8. Analiza czynnikowa

- 8.1. Analiza korespondencji
- 8.2. Analiza składowych głównych
- 8.3. Wyodrębnianie składowych głównych
- 8.4. Wartości własne
- 8.5. Wartości własne i problem liczby czynników
- 8.6. Kryterium Kaisera
- 8.7. Test osypiska
- 8.8. Zasoby zmienności wspólnej
- 8.9. Ładunki czynnikowe
- 8.10. Rotacja struktury czynnikowej
- 8.11. Strategie rotacji
- 8.12. Interpretacja struktury czynnikowej
- 8.13. Czynniki ukośne
- 8.14. Hierarchiczna analiza czynnikowa
- 8.15. Konfirmacyjna analiza czynnikowa
- 8.16. Korelacje odtworzone i resztowe

## 9. Analiza rzetelności i pozycji

- 9.1. Testowanie hipotez o związku między pozycjami i testami
- 9.2. Wyniki prawdziwe i błąd
- 9.3. Testowanie hipotez o związku między pozycjami i testami
- 9.4. Klasyczny model testu
- 9.5. Miary rzetelności
- 9.6. Skale sumaryczne
- 9.7. Liczba pozycji i rzetelność
- 9.8. Alfa Cronbacha
- 9.9. Alternatywna terminologia
- 9.10. Rzetelność połówkowa
- 9.11. Korekta ze względu na tłumienie
- 9.12. Projektowanie skali rzetelnej
  - 9.12.1. Krok 1: Wygenerowanie pozycji
  - 9.12.2. Krok 2: Wybór pozycji o optymalnej trudności
  - 9.12.3. Krok 3: Wybór pozycji wewnętrznie zgodnych
  - 9.12.4. Krok 4: Powrót do kroku 1
  - 9.12.5. Korelacje tetrachoryczne

## 10. ANOVA / MANOVA

- 10.1. Jednoczynnikowa ANOVA
- 10.2. Wieloczynnikowa ANOVA
- 10.3. Efekty interakcji
- 10.4. Efekty główne, interakcja dwuczynnikowa

- 10.5. Interakcje wyższego rzędu
- 10.6. Ogólny sposób wyrażania interakcji
- 10.7. Układy międzygrupowe i układy z powtarzanymi pomiarami
- 10.8. Analiza kowariancji (ANCOVA)
- 10.9. Wpływ zmiennej towarzyszącej na test  $F$
- 10.10. Przypadek wielu zmiennych towarzyszących
- 10.11. Zmniejszanie się wartości  $F$
- 10.12. Średnie skorygowane
- 10.13. Interakcje pomiędzy zmiennymi towarzyszącymi i czynnikami
- 10.14. Zmienne towarzyszące o charakterze zmiennym
- 10.15. Układy wielowymiarowe: MANOVA/MANCOVA
- 10.16. Układy międzygrupowe
- 10.17. Układy z powtarzanymi pomiarami
- 10.18. Wyniki sumaryczne a MANOVA
- 10.19. Analiza kontrastów i testy post hoc
- 10.20. Odchylenie od rozkładu normalnego
- 10.21. Jednorodność wariancji
- 10.22. Jednorodność wariancji i kowariancji
- 10.23. Założenie sferyczności i symetrii połączonej
- 10.24. Metody służące do przeprowadzania analizy wariancji
  - 10.24.1. Ogólne modele liniowe
  - 10.24.2. Ogólne modele regresji
  - 10.24.3. Komponenty wariancyjne i model mieszany ANOVA
  - 10.24.4. Planowanie doświadczeń (DOE)
  - 10.24.5. Analiza powtarzalności i odtwarzalności
  - 10.24.6. Analiza przekrojowa
11. Ogólne modele liniowe ( GLM )
  - 11.1. Obliczenia stosowane przy rozwiązywaniu równania regresji wielorakiej
  - 11.2. Rozszerzenie modelu regresji wielorakiej do ogólnego modelu liniowego
  - 11.3. Model z sigma-ograniczeniami (sposób kodowania predyktorów jakościowych )
  - 11.4. Model przeparametryzowany (sposób kodowania predyktorów jakościowych (skategoryzowanych)
  - 11.5. Jednoczynnikowa ANOVA
  - 11.6. ANOVA efektów głównych
  - 11.7. ANOVA dla układów czynnikowych
  - 11.8. Układy zagnieżdżone ANOVA
  - 11.9. Układy zrównoważone
  - 11.10. Regresja prosta
  - 11.11. Regresja wieloraka
  - 11.12. Regresja czynnikowa
  - 11.13. Regresja wielomianowa
  - 11.14. Regresja powierzchni odpowiedzi
  - 11.15. Regresja powierzchni odpowiedzi dla mieszaniny
  - 11.16. Analiza kowariancji
  - 11.17. Układy różnych nachyleń
  - 11.18. Układy jednakowych nachyleń
  - 11.19. Model mieszany ANOVA i ANCOVA
  - 11.20. Układy jednoczynnikowe z powtarzanymi pomiarami
  - 11.21. Układy wieloczynnikowe z powtarzanymi pomiarami
  - 11.22. Podejście wielowymiarowe do zagadnienia powtarzanych pomiarów

- 11.23. Układy podwójnie wielowymiarowe z powtarzaniem pomiarów
- 11.24. Testowanie adekwatności pełnego modelu
- 11.25. Ograniczenia testów adekwatności pełnego modelu
- 11.26. Sześć typów sum kwadratów
- 11.27. Testy braku dopasowania wykorzystujące czysty błąd
- 11.28. Układy z zerową liczbą stopni swobody dla błędów
- 11.29. Testy w układach dla modeli mieszanych
- 11.30. Testowanie hipotez szczegółowych
- 11.31. Hipotezy dotyczące liniowych kombinacji efektów
- 11.32. Porównania zaplanowane oczekiwanych średnich brzegowych
- 11.33. Porównania post-hoc
- 11.34. Testowanie hipotez w przypadku powtarzanych pomiarów i wielu zmiennych zależnych

## 12. Regresja wieloraka

- 12.1. Metoda najmniejszych kwadratów
- 12.2. Równanie regresji
- 12.3. Jednoznaczność predykcji a korelacja cząstkowa
- 12.4. Wartości przewidywane a wartości resztowe
- 12.5. Wariancja resztowa, a R-kwadrat
- 12.6. Interpretacja współczynnika korelacji R
- 12.7. Założenie liniowości
- 12.8. Założenie normalności
- 12.9. Ograniczenia
- 12.10. Wybór liczby zmiennych
- 12.11. Współliniowość a złe uwarunkowanie macierzy
- 12.12. Dopasowywanie modeli wielomianowych centrowanych
- 12.13. Znaczenie analizy reszt

## 13. Analiza dyskryminacyjna

- 13.1. Krokowa analiza dyskryminacyjna
- 13.2. Interpretacja funkcji dyskryminacyjnej dla dwóch grup.
- 13.3. Funkcje dyskryminacyjne dla wielu grup
- 13.4. Analiza kanoniczna
- 13.5. Interpretacja funkcji dyskryminacyjnych
- 13.6. Macierz struktury czynnikowej
- 13.7. Istotność funkcji dyskryminacyjnych

## 14. Analiza korespondencji

- 14.1. Analiza wierszy i kolumn
- 14.2. Przeglądanie wyników
- 14.3. Maksymalna liczba wymiarów
- 14.4. Współrzędne wierszy i kolumn
- 14.5. Porównywalność współrzędnych wierszy i kolumn
- 14.6. Skalowanie współrzędnych (metody standaryzacji)
- 14.7. Metryka układu współrzędnych
- 14.8. Ocena jakości rozwiązania
- 14.9. Wielowymiarowa analiza korespondencji (MCA)
- 14.10. Macierz kodów (układu)
- 14.11. Analiza macierzy kodów (układu)
- 14.12. Przypadek więcej niż dwóch zmiennych
- 14.13. Kodowanie rozmyte
- 14.14. Interpretacja współrzędnych i pozostałych wyników

14.15. Dodatkowe punkty reprezentujące kolumny oraz "regresja wielokrotna" dla zmiennych jakościowych

14.16. Tablica Burta

### 15. Analiza koszykowa

15.1. Procedury obliczeniowe i terminologia

15.2. Zmienne jakościowe

15.3. Zmienne wielokrotnych odpowiedzi

15.4. Wielokrotne dychotomie

15.5. Reguły asocjacji: Jeżeli A to B

15.6. Wstępny przegląd danych: poziom wsparcia

15.7. Drugi przegląd danych: zaufanie i korelacja

15.8. Kolejne przejścia przez dane: Maksymalna liczba kodów w A i w B

15.9. Tabelaryczne przedstawienie asocjacji

15.10. Graficzna prezentacja asocjacji

15.11. Interpretacja i porównanie wyników

### 16. Analiza log-liniowa tabel liczości

16.1. Dwudzielcze tabele liczości

16.2. Dopasowanie liczości brzegowych

16.3. Podejście stosowane przy dopasowaniu modelu

16.4. Wielodzielcze tabele liczości

16.5. Dopasowanie modeli

16.6. Efekty interakcyjne

16.7. Iteracyjne dopasowanie proporcjonalne

16.8. Model log-liniowy

16.9. Dobroć dopasowania

16.10. Przeglądanie i tworzenie wykresów liczości resztowych

16.11. Istotność statystyczna efektów

16.12. Automatyczne dopasowanie modelu

### 17. Analiza mocy testów

17.1. Analiza mocy testów i wyznaczanie liczości prób przy planowaniu doświadczeń

17.2. Logika testów statystycznych

17.3. Testowanie typu OP i PP

17.4. Obliczanie mocy

17.5. Obliczanie wymaganej liczości próby

17.6. Wykorzystanie wykresów przy obliczaniu mocy

17.7. Niecentralna estymacja przedziałowa a ocena modeli statystycznych

17.8. Nieadekwatność podejścia testowego

17.9. Zastępowanie tradycyjnego testowania hipotez estymacją przedziałową

### 18. Analiza procesu

18.1. Plany badań wyrwykowych

18.2. Odbiorcze badanie jakości

18.3. Przewaga nad kontrolą wyczerpującą (stuprocentową)

18.4. Prawdopodobieństwa błędów I i II rodzaju (*alfa* i *beta*)

18.5. Jednostopniowe plany badania

18.5.1. Funkcja mocy

18.6. Sekwencyjne plany badania

18.7. Analiza zdolności procesu

18.8. Granice zmienności procesu

18.9. Granice specyfikacji LSL, USL

- 18.10. Potencjalna zdolność ( $C_p$ )
- 18.11. Frakcja zdolności ( $C_r$ )
- 18.12. Dolna/górna potencjalna zdolność:  $C_{pl}$ ,  $C_{pu}$
- 18.13. Niewycentrowanie ( $K$ )
- 18.14. Przedstawiona doskonałość ( $C_{pk}$ )
- 18.15. Potencjalna zdolność II:  $C_{pm}$
- 18.16. Możliwości procesu a jego zdolność
- 18.17. Wykorzystanie doświadczeń do poprawy zdolności procesu
- 18.18. Sprawdzanie założenia o normalności rozkładu
- 18.19. Granice tolerancji
- 18.20. Analiza powtarzalności i odtwarzalności pomiarów (R&R)
- 18.21. Wykresy powtarzalności i odtwarzalności
- 18.22. Wykres podsumowujący powtarzalność i odtwarzalność
- 18.23. Procent zmienności procesu a tolerancja
- 18.24. Procent zmienności procesu
- 18.25. Rozkład różny od normalnego
- 18.26. Wykresy kwantyl - kwantyl (K-K) i wykresy prawdopodobieństwo - prawdopodobieństwo (P-P)
- 18.27. Dopasowanie rozkładów za pomocą momentów
- 18.28. Krzywa Johnsona
- 18.29. Krzywe Pearsona
- 18.30. Ocena dopasowania: wykresy kwantyli i prawdopodobieństwa
- 18.31. Wykresy kwantyl-kwantyl (K-K)
- 18.32. Wykres prawdopodobieństwo-prawdopodobieństwo (P-P)
- 18.33. Wskaźniki zdolności procesu
- 18.34. Analiza Weibulla niezawodności/czasu uszkodzeń
- 18.35. Niezawodność
- 18.36. Rozkład Weibulla
- 18.37. Funkcja intensywności uszkodzeń (funkcja ryzyka) i krzywa wanny (rampy)
- 18.38. Dystrybuanta i funkcje niezawodności
- 18.39. Ucinanie typu I i typu II
- 18.40. Ucinanie lewo i prawostronne
- 18.41. Ucinanie jednokrotne i wielokrotne
- 18.42. Rozkład Weibulla dwu i trójparametrowy.
- 18.43. Estymacja parametrów
- 18.44. Nieparametryczne wykresy prawdopodobieństwa (oparte na rangach)
- 18.45. Wyznaczanie parametru położenia z wykresu prawdopodobieństwa
- 18.46. Wykres ryzyka
- 18.47. Metoda momentów
- 18.48. Porównanie metod estymacji parametrów
- 18.49. Uwaga o konieczności ostrożnego traktowania granic przedziałów ufności w metodzie największej wiarygodności
- 18.50. Test Hollandera-Proschana
- 18.51. Test Manna-Scheuera-Fertiga
- 18.52. Test Andersona-Darlinga
- 18.53. Wykresy niezawodności
- 18.54. Wykresy funkcji ryzyka
- 18.55. Percentyle funkcji niezawodności
- 18.56. Funkcja gęstości prawdopodobieństwa
- 18.57. Dystrybuanta
- 18.58. Funkcja niezawodności

- 18.59. Funkcja ryzyka.
- 18.60. Skumulowana funkcja ryzyka

## 19. Analiza przeżycia

- 19.1. Obserwacje ucięte
- 19.2. Techniki analityczne
- 19.3. Analiza tablic trwania życia
- 19.4. Liczba przypadków zagrożonych.
- 19.5. Proporcja przypadków ulegających awarii
- 19.6. Proporcja przypadków przeżywających
- 19.7. Skumulowana proporcja przeżywających (Funkcja przeżycia)
- 19.8. Mediana czasu przeżycia
- 19.9. Wymagane wielkości prób
- 19.10. Estymator Kaplana-Meiera
- 19.11. Porównanie prób
- 19.12. Uogólnienie Gehana testu Wilcoxona, test Coxa-Mantela, test  $F$  Coxa, test log-rank (logarytmiczny rang) oraz uogólnienie Peto i Peto testu Wilcoxona.
- 19.13. Test dla wielu prób
- 19.14. Model proporcjonalnego hazardu Coxa
- 19.15. Model proporcjonalnego hazardu Coxa ze zmiennymi objaśniającymi zależnymi od czasu
- 19.16. Regresja wykładnicza
- 19.17. Regresja normalna i log-normalna
- 19.18. Analizy warstwowe

## 20. Analiza skupień

- 20.1. Aglomeracja
- 20.2. Hierarchiczne drzewo
- 20.3. Miary odległości
  - 20.3.1. Odległość euklidesowa
  - 20.3.2. Kwadrat odległości euklidesowej
  - 20.3.3. Odległość miejska (Manhattan, City block)
  - 20.3.4. Odległość Czebyszewa
  - 20.3.5. Odległość potęgowa
  - 20.3.6. Niezgodność procentowa
- 20.4. Metody łączenia lub wiązania
  - 20.4.1. Metoda pojedynczego wiązania (najbliższego sąsiedztwa)
  - 20.4.2. Metoda pełnego wiązania (najdalszego sąsiedztwa)
  - 20.4.3. Metoda średnich połączeń
  - 20.4.4. Metoda średnich połączeń ważonych
  - 20.4.5. Metoda środków ciężkości
  - 20.4.6. Metoda ważonych środków ciężkości (mediany)
  - 20.4.7. Metoda Warda
- 20.5. Grupowanie obiektów i cech
- 20.6. Grupowanie metodą  $k$ -średnich
- 20.7. Grupowanie metodą EM
- 20.8. Algorytm EM
- 20.9. Szukanie najlepszej liczby skupień uogólnioną metodą EM i  $k$ -średnich:  $v$ -krotny sprawdzian krzyżowy
- 20.10. Algorytm sprawdzianu krzyżowego można zastosować w analizie skupień
- 20.11. Przeglądanie wyników  $v$ -krotnego sprawdzianu krzyżowego

## 21. Dopasowanie rozkładu

- 21.1. Rozkład Bernoulliego
- 21.2. Rozkład beta
- 21.3. Rozkład dwumianowy
- 21.4. Rozkład Cauchy'ego
- 21.5. Rozkład chi-kwadrat
- 21.6. Rozkład wykładniczy
- 21.7. Rozkład wartości ekstremalnej (skrajnej)
- 21.8. Rozkład F
- 21.9. Rozkład gamma
- 21.10. Rozkład geometryczny
- 21.11. Rozkład Gompertza
- 21.12. Rozkład Laplace'a
- 21.13. Rozkład logistyczny
- 21.14. Rozkład logarytmiczno-normalny
- 21.15. Rozkład normalny
- 21.16. Rozkład Pareto
- 21.17. Rozkład Poissona
- 21.18. Rozkład Rayleigha
- 21.19. Rozkład trójkątny
- 21.20. Rozkład Studenta
- 21.21. Rozkład Weibulla

## 22. Ogólne modele CHAID

- 22.1. Przygotowanie predyktorów
- 22.2. Łączenie kategorii
- 22.3. Wybór zmiennej do dzielenia
- 22.4. Algorytm CHAID i wyczerpujący CHAID
- 22.5. Przeglądanie dużych drzew: unikalne narzędzia zarządzania wynikami analiz
- 22.6. Analiza układów typu ANCOVA
- 22.7. CHAID, C&RT i QUEST

## 23. Drzewa klasyfikacyjne i regresyjne (C&RT)

- 23.1. Metody drzew klasyfikacyjnych są nieparametryczne i nieliniowe
- 23.2. Ogólne zagadnienia obliczeniowe oraz unikalne cechy C&RT
- 23.3. Sprawdzian krzyżowy
  - 23.4. V-krotny sprawdzian krzyżowy
  - 23.5. Przeglądanie dużych drzew: Unikalne narzędzia do zarządzania analizą
- 23.6. Określenie kryteriów oceny trafności predykcji
  - 23.6.1. Prawdopodobieństwa a priori
  - 23.6.2. Koszty błędnych klasyfikacji
  - 23.6.3. Wagi przypadków
  - 23.6.4. Wybór podziałów
  - 23.6.5. Wybór momentu zakończenia podziałów
  - 23.6.6. Minimalna licznosc
  - 23.6.7. Frakcja obiektów
- 23.7. Przycinanie i wybór drzewa właściwej wielkości
- 23.8. Bezpośrednie zatrzymanie typu FACT
- 23.9. Sprawdzian krzyżowy w próbie testowej
- 23.10. V-krotny sprawdzian krzyżowy
- 23.11. Przycinanie według minimum złożoności mierzonej kosztem sprawdzianu krzyżowego
- 23.12. Wybór drzewa po przycięciu
- 23.13. Ocena dokładności przy regresji



- 23.14. Ocena niejednorodności węzła: miara Gini'ego
- 23.15. Ocena niespójności węzła: odchylenie najmniejszych kwadratów (LSD)

## 24. Drzewa klasyfikacyjne

- 24.1. Prawdopodobieństwa a priori
- 24.2. Koszty błędnych klasyfikacji
- 24.3. Wagi przypadków
- 24.4. Dyskryminacyjne podziały jednowymiarowe
- 24.5. Dyskryminacyjne podziały z wykorzystaniem kombinacji liniowych
- 24.6. Metoda C&RT wyczerpującego poszukiwania podziałów jednowymiarowych
- 24.7. Ustalenie reguły zatrzymywania podziału
- 24.8. Wybór "właściwej wielkości" drzewa
  - 24.8.1. Bezpośrednie zatrzymywanie typu FACT
  - 24.8.2. Sprawdzian krzyżowy na podstawie próby testowej
  - 24.8.3. V-krotny sprawdzian krzyżowy
  - 24.8.4. Globalny sprawdzian krzyżowy
  - 24.8.5. Przycinanie na podstawie minimalizacji kosztów i złożoności drzewa w sprawdzianie krzyżowym
  - 24.8.6. Wybór drzewa po przycięciu
  - 24.8.7. Drzewa klasyfikacyjne i metody tradycyjne
  - 24.8.8. Budowanie drzew w sposób interakcyjny

## 25. Estymacja nieliniowa

- 25.1. Szacowanie modeli liniowych i nieliniowych
- 25.2. Modele regresji wewnętrznie liniowe
  - 25.2.1. Regresja wielomianowa
  - 25.2.2. Modele nieliniowe względem parametrów.
  - 25.2.3. Zamiana modeli nieliniowych na liniowe
  - 25.2.4. Modele regresji wewnętrznie nieliniowe
  - 25.2.5. Błąd addytywny
  - 25.2.6. Błąd multiplikatywny
  - 25.2.7. Ogólny model wzrostu
  - 25.2.8. Modele dla odpowiedzi binarnych: probit i logit
  - 25.2.9. Regresja logistyczna (logit)
  - 25.2.10. Regresja probit
  - 25.2.11. Ogólny model regresji logistycznej
  - 25.2.12. Reakcja na lek i odpowiedź połowiczna
  - 25.2.13. Nieciągłe modele regresji
  - 25.2.14. *Regresja kawałkami liniowa.*
  - 25.2.15. *Regresja segmentowa*
  - 25.2.16. *Porównywanie grup.*
- 25.3. Procedury estymacji nieliniowej
  - 25.3.1. Estymacja metodą najmniejszych kwadratów
  - 25.3.2. Funkcje straty
  - 25.3.3. Ważona metoda najmniejszych kwadratów
  - 25.3.4. Metoda największej wiarygodności
  - 25.3.5. Metoda największej wiarygodności i modele probit i logit
  - 25.3.6. Algorytm minimalizacji funkcji
  - 25.3.7. Wartości początkowe, długość kroku, kryteria zbieżności
  - 25.3.8. Funkcje kary, parametry ograniczające
  - 25.3.9. Minima lokalne

- 25.3.10. Metoda quasi-Newtona
- 25.3.11. Procedura Sympleks.
- 25.3.12. Metoda Hooke'a-Jeevesa przemieszczania układu
- 25.3.13. Metoda Rosenbrocka poszukiwania układu
- 25.3.14. Hesjan i błędy standardowe
- 25.4. Ocena dopasowania modelu
- 25.5. *Chi-kwadrat* dobroci dopasowania
- 25.6. Wykres wartości obserwowanych względem przewidywanych
- 25.7. Wykres normalności i wykres normalności połówkowej prawdopodobieństwa
- 25.8. Wykres dopasowania funkcji
- 25.9. Macierz wariancji/kowariancji parametrów
- 26. Karty kontrolne
  - 26.1. Interpretacja kart kontrolnych
  - 26.2. Wyznaczanie granic kontrolnych
  - 26.3. Powszechnie używane rodzaje kart kontrolnych
    - 26.3.1. Karta  $\bar{X}$ -średnie
    - 26.3.2. Karta R
    - 26.3.3. Karta S
    - 26.3.4. Karta  $S^2$
    - 26.3.5. Karta C
    - 26.3.6. Karta U
    - 26.3.7. Karta Np.
    - 26.3.8. Karta P
  - 26.4. Karty kontrolne dla krótkich serii przy ocenie liczbowej
  - 26.5. Karta kontrolna nominalna i docelowa
  - 26.6. Standaryzowane karty kontrolne dla krótkich serii
  - 26.7. Karty kontrolne dla krótkich serii przy ocenie alternatywnej
  - 26.8. Nierówne licznosci próbek
  - 26.9. Karty kontrolne przy liczbowej ocenie właściwości a karty kontrolne przy alternatywnej ocenie właściwości
  - 26.10. Karty kontrolne pojedynczych obserwacji
  - 26.11. Proces rozregulowany: Seryjne sygnały o rozregulowaniu (testy konfiguracji)
  - 26.12. Krzywe operacyjno-charakterystyczne (OC)
  - 26.13. Wskaźniki zdolności procesu
  - 26.14. Karta  $\bar{X}$ -średnie dla danych, które mają rozkład inny niż normalny
  - 26.15. Karta  $T^{*2}$  Hotellinga
  - 26.16. Karta sum skumulowanych (CUSUM)
  - 26.17. Karta średniej ruchomej (MA)
  - 26.18. Karta wykładniczo ważonych średnich (EWMA)
  - 26.19. Karta kontrolna regresji
  - 26.20. Analiza Pareto
- 27. Komponenty wariancyjne i model mieszany ANOVA/ANCOVA**
  - 27.1. Własności efektów losowych
  - 27.2. Estymacja zmienności czynników losowych
  - 27.3. Estymacja składników wariancji
  - 27.4. Testowanie istotności komponentów wariancyjnych
  - 27.5. Estymacja populacyjnego współczynnika korelacji wewnątrzklasowej
- 28. Multivariate Adaptive Regression Splines (MARSplines)**
  - 28.1. Model MARSplines

- 28.2. Predyktory jakościowe
- 28.3. Wiele zmiennych zależnych (wyjściowych)
- 28.4. MARSplines i klasyfikacja
- 28.5. MARSplines jako metoda doboru cech (predyktorów)
- 28.6. Algorytm MARSplines

## 29. Metody uczenia maszyn

- 29.1. Wektory nośne (Support Vector Machines - SVM)
- 29.2. Naiwny klasyfikator Bayesa
- 29.3.  $K$ -najbliższych sąsiadów ( $K$ -Nearest Neighbors - KNN)

## 30. Modele addytywne

### 31. Ogólne modele analizy dyskryminacyjnej (GDA)

- 31.1. Definiowanie modeli dla predyktorów i efektów
- 31.2. Analiza krokowa a analiza przeprowadzana metodą najlepszego podzbioru
- 31.3. Profile użyteczności prawdopodobieństwa a posteriori klasyfikacji
- 31.4. Predyktory jakościowe i inne zaawansowane techniki
- 31.5. Stosowanie predyktorów jakościowych

### 32. Ogólne modele regresji (GRM)

- 32.1. Budowanie modelu w GRM
- 32.2. Regresja wieloraka
- 32.3. Regresja czynnikowa
- 32.4. Regresja wielomianowa
- 32.5. Regresja powierzchni odpowiedzi
- 32.6. Regresja powierzchni odpowiedzi dla mieszanin
- 32.7. Jednoczynnikowa ANOVA
- 32.8. ANOVA efektów głównych
- 32.9. ANOVA dla układów czynnikowych
- 32.10. Analiza kowariancji
- 32.11. Model jednakowych nachyleń
- 32.12. Przegląd układów wielowymiarowych
- 32.13. Budowanie pełnego modelu
- 32.14. Podział sum kwadratów
- 32.15. Ograniczenia testów adekwatności pełnego modelu
- 32.16. Budowanie modeli za pomocą metody regresji krokowej
  - 32.16.1. Model początkowy w regresji krokowej
  - 32.16.2. Metoda wprowadzania postępującego
  - 32.16.3. Metoda eliminacji wstecz
  - 32.16.4. Metoda krokowa postępująca
  - 32.16.5. Metoda krokowa wsteczna
  - 32.16.6. Kryteria wprowadzania i usuwania
- 32.17. Budowanie modeli za pomocą metody najlepszego podzbioru

### 33. Planowanie doświadczeń

- 33.1. Składowe wariacji, tworzenie mianownika
- 33.2. Plany frakcyjne  $2^{(k-p)}$
- 33.3. Plany Placketta-Burmana (macierze Hadamarda), plany eliminacyjne
- 33.4. Poprawa rozdzielczości przez składanie planu
- 33.5. Zamienniki interakcji: Relacje generujące
- 33.6. Łączenie w bloki
- 33.7. Powtórzenia planu
- 33.8. Dodawanie układów centrum planu

- 33.9. Analiza wyników planu  $2^{(k-p)}$
- 33.10. Opcje wykresów
- 33.11. Plany  $2^{(k-p)}$  maksymalnie niewykłane i o najmniejszej aberracji
- 33.12. Plany frakcyjne trójwartościowe  $3^{(k-p)}$ , Boxa-Behnkena oraz dwu- i trójwartościowe
- 33.13. Plany centralne kompozycyjne i wyznaczanie powierzchni odpowiedzi
- 33.14. Plany kwadratów łacińskich
- 33.15. Metody Taguchi
- 33.16. Współczynniki stosunku sygnału do szumu (S/N)
- 33.17. Plany dla mieszanin i powierzchnie o podstawie trójkątnej
- 33.18. Wykresy przestrzenne i warstwiczne o podstawie trójkątnej
- 33.19. Ograniczenia dolne
- 33.20. Ograniczenia górne i dolne
- 33.21. Analiza wyników doświadczeń z mieszaninami
- 33.22. Estymacja parametrów
- 33.23. Pseudoskładniki
- 33.24. Plany dla obszarów z nałożonymi ograniczeniami
- 33.25. Algorytm Piepela i Snee
- 33.26. Wybór układów planu doświadczenia
- 33.27. Plany D i A-optymalne
- 33.28. Kryteria optymalności planu
- 33.29. Tworzenie planów optymalnych
  - 33.29.1. Metoda sekwencyjna-Dykstry
  - 33.29.2. Metoda wymiany prostej (Wynna-Mitchella)
  - 33.29.3. Algorytm DETMAX (wymiana z wycieczką)
  - 33.29.4. Zmodyfikowana metoda Fedorowa (równoczesna wymiana)
  - 33.29.5. Metoda Fedorowa (równoczesna wymiana)
  - 33.29.6. D-optymalność i A-optymalność
- 33.30. Unikanie osobliwości macierzy
- 33.31. "Naprawianie" planów doświadczeń
- 33.32. Ograniczenia i plany optymalne
- 33.33. Profil aproksymowanej odpowiedzi i użyteczność odpowiedzi
- 33.34. Przekształcenie Boxa-Coxa wielkości wyjściowych

#### **34. Modele cząstkowych najmniejszych kwadratów (PLS)**

- 34.1. Algorytm NIPALS
- 34.2. Algorytm SIMPLS
- 34.3. Próba ucząca (do analizy) i próba do weryfikacji (oceny krzyżowej)

#### **35. Modelowanie równań strukturalnych (SEPATH)**

- 35.1. Modelowanie równań strukturalnych i diagram ścieżkowy

#### **36. Sieci neuronowe**

- 36.1. Zbieranie danych dla sieci neuronowych
- 36.2. Przekształcanie wejściowe i wyjściowe
  - 36.2.1. Skalowanie
  - 36.2.2. Wartości nominalne
  - 36.2.3. Klasyfikacja
  - 36.2.4. Regresja
- 36.3. Perceptrony wielowarstwowe
- 36.4. Uczenie perceptronu wielowarstwowego
- 36.5. Algorytm wstecznej propagacji błędów
- 36.6. Przeuczenie a generalizacja

- 36.7. Wybór danych
- 36.8. Intuicyjne przedstawienie uczenia perceptronu wielowarstwowego
- 36.9. Algorytmy uczenia perceptronów wielowarstwowych
- 36.10. Sieci o radialnych funkcjach bazowych
- 36.11. Powtórne próbkowanie
- 36.12. Algorytm k-średnich
- 36.13. Równomierny przydział odchyleń
- 36.14. Przydział metodą k-najbliższych sąsiadów
- 36.15. Sieć o radialnych funkcjach bazowych
- 36.16. Probabilistyczne sieci neuronowe
- 36.17. Sieci neuronowe realizujące regresję uogólnioną
- 36.18. Sieci liniowe
- 36.19. Samoorganizujące się mapy cech (sieci Kohonena)
- 36.20. Klasyfikacja
  - 36.20.1. Reprezentacja dwustanowa
  - 36.20.2. Reprezentacja jeden-z-N
- 36.21. Statystyki klasyfikacyjne
- 36.22. Prognozowanie szeregów czasowych
- 36.23. Dobór zmiennych i redukcja liczby wymiarów
- 36.24. Współzależności pomiędzy zmiennymi
- 36.25. Redundancja zmiennych
- 36.26. Zespoły sieci i próbkowanie

### **37. Skalowanie wielowymiarowe**

- 37.1. Logika SWW
- 37.2. Miary dobroci dopasowania: Stress
- 37.3. Diagram Sheparda
- 37.4. Źródła niedopasowania
- 37.5. Test osypiska
- 37.6. Możliwość interpretacji konfiguracji
- 37.7. Zastosowanie technik regresji wielokrotnej

### **38. Analiza składowych niezależnych**

### **39. Analiza szeregów czasowych**

- 39.1. Składnik systematyczny i zakłócenia losowe
- 39.2. Dwa ogólne aspekty składników szeregów czasowych
- 39.3. Analiza trendu
  - 39.3.1. Wygładzanie
  - 39.3.2. Dopasowanie funkcji
- 39.4. Analiza sezonowości
  - 39.4.1. Korelogram
  - 39.4.2. Analiza korelogramów
  - 39.4.3. Autokorelacje cząstkowe
  - 39.4.4. Usuwanie zależności szeregowej
- 39.5. Metoda ARIMA
  - 39.5.1. Proces autoregresyjny
  - 39.5.2. Wymóg stacjonarności
  - 39.5.3. Proces średniej ruchomej
  - 39.5.4. Wymóg odwracalności
  - 39.5.5. Model autoregresyjny średniej ruchomej
  - 39.5.6. Identyfikacja

- 39.5.7. Estymacja i prognozowanie
- 39.5.8. Stała w modelach ARIMA
- 39.5.9. Liczba parametrów modelu
- 39.5.10. Modele sezonowe
- 39.5.11. Porównanie metod
- 39.5.12. Błędy standardowe parametrów
- 39.5.13. Wartość kary
- 39.5.14. Oceny parametrów
- 39.5.15. Inne kryteria jakościowe
- 39.5.16. Analiza reszt
- 39.5.17. Ograniczenia
- 39.6. Szeregi ARIMA z interwencją
- 39.7. Wyrównywanie wykładnicze
- 39.8. Proste wyrównywanie wykładnicze
- 39.9. Wybór najlepszej wartości parametru  $\alpha$  (alfa)
- 39.10. Szacowanie najlepszej wartości  $\alpha$  na podstawie danych
- 39.11. Wskaźniki braku dopasowania
  - 39.11.1. Błąd średni
  - 39.11.2. Średni błąd bezwzględny
  - 39.11.3. Suma kwadratów reszt (SSE), wariancja składnika resztowego
  - 39.11.4. Błąd procentowy (PE)
  - 39.11.5. Średni błąd procentowy (MPE)
  - 39.11.6. Średni bezwzględny błąd procentowy (MAPE)
  - 39.11.7. Automatyczne poszukiwanie najlepszej wartości parametru
  - 39.11.8. Pierwsza wygładzona wartość  $S_0$ .
- 39.12. Modele sezonowe i niesezonowe z trendem i bez trendu
  - 39.12.1. Sezonowość addytywna i multiplikatywna
  - 39.12.2. Parametr wyrównywania sezonowego  $\delta$
  - 39.12.3. Trend liniowy, wykładniczy i gasnący
  - 39.12.4. Parametry wyrównywania trendu  $\gamma$  (trend liniowy i wykładniczy) i  $\phi$  (trend gasnący)
- 39.13. Dekompozycja sezonowa (Census I)
  - 39.13.1. Sezonowość addytywna i multiplikatywna
  - 39.13.2. Addytywny i multiplikatywny składnik długookresowy
  - 39.13.3. Średnie ruchoma
  - 39.13.4. Ilorazy lub różnice
  - 39.13.5. Wskaźniki sezonowe
  - 39.13.6. Eliminacja wahań sezonowych
  - 39.13.7. Składnik wahań długookresowych i trendu (trend-cykl)
  - 39.13.8. Składnik losowy
- 39.14. Metoda korekcji sezonowej Census X-11/Y2K
- 39.15. Metoda Census II
- 39.16. Tabele wyników metody X-11/Y2K
- 39.17. Szczegółowy opis wszystkich tabel wyników uzyskanych metodą X-11/Y2K
- 39.18. Analiza z uwzględnieniem opóźnień
- 39.19. Rozkład opóźnień Almona
- 39.20. Analiza pojedynczego widma (Fouriera)
- 39.21. Analiza widma wzajemnego
- 39.22. Kwadrat koherencji, wzmocnienie i przesunięcie fazowe
- 39.23. Analiza widmowa - Podstawowa notacja i zasady

- 39.24. Częstotliwość i okres
- 39.25. Ogólny model strukturalny
- 39.26. Uzupełnianie szeregu czasowego
- 39.27. Okna widmowe i oceny gęstości widmowej
  - 39.27.1. Okno Daniella (lub równych wag)
  - 39.27.2. Okno Tukeya
  - 39.27.3. Okno Hamminga
  - 39.27.4. Okno Parzena
  - 39.27.5. Okno Bartletta
- 39.28. Szybkie przekształcenia Fouriera (FFT)
- 39.29. Obliczanie FFT w szeregach czasowych

#### **40. Techniki zgłębiania danych**

- 40.1. Eksploracja
- 40.2. Budowanie i ocena modelu
- 40.3. Wdrożenie i stosowanie modeli
- 40.4. Agregacja modeli (bagging): głosowanie (voting) i uśrednianie (averaging)
- 40.5. Wzmacnianie (boosting)
- 40.6. CRISP
- 40.7. Przygotowanie danych (dla data mining)
- 40.8. Redukcja danych (w data mining)
- 40.9. Wdrożenie i stosowanie modeli (deployment)
- 40.10. Drażnienie danych (drill-down analysis)
- 40.11. Wybór cech (feature selection)
- 40.12. Uczenie maszyn (machine learning)
- 40.13. Metauczenie (meta-learning)
- 40.14. Modele data mining
- 40.15. Predykcyjny data mining (predictive data mining)
- 40.16. SEMMA
- 40.17. Kontaminacja modeli (stacking, stacked generalization)
- 40.18. Text Mining
- 40.19. Hurtownie danych
- 40.20. On-Line Analytic Processing (OLAP)
- 40.21. Techniki eksploracyjnej analizy danych i zgłębiania danych
- 40.22. Eksploracyjna analiza danych (EDA) a testowanie hipotez
- 40.23. Techniki obliczeniowe EDA
- 40.24. Techniki graficzne EDA (wizualizacja danych)
- 40.25. Weryfikacja wyników eksploracyjnej analizy danych (EDA)

#### **41. Uogólnione modele liniowe i nieliniowe (GLZ)**

- 41.1. Estymacja w uogólnionym modelu liniowym
- 41.2. Testowanie istotności statystycznej
- 41.3. Diagnostyka w przypadku uogólnionego modelu liniowego
- 41.4. Teoria wykrywania sygnałów
- 41.5. Budowanie modelu
- 41.6. Interpretacja wyników i wielkości diagnostycznych

#### **42. Wzmacniane drzewa klasyfikacyjne i regresyjne**

- 42.1. Wzmacnianie gradientowe drzew
- 42.2. Problem nadmiernego dopasowania w stochastycznym wzmacnianiu gradientowym
- 42.3. Stochastyczne wzmacnianie gradientowe i klasyfikacja
- 42.4. Duża liczba klas