

**Pytania na egzamin dyplomowy na kierunku  
matematyka stosowana, drugi stopień  
w roku akademickim 2023/2024**

**I. Wybrane zagadnienia analizy matematycznej**

1. Omów pojęcia miary, mierzalności zbiorów i mierzalności funkcji.
2. Omów pojęcie całki Lebesgue'a. Porównaj całkę Lebesgue'a z całką Riemanna.
3. Omów pojęcia przestrzeni liniowo-topologicznej, przestrzeni Banacha i przestrzeni Frecheta. Podaj przykłady.
4. Omów najważniejsze twierdzenia o punkcie stałym.
5. Omów pojęcia przestrzeni Hilberta i bazy ortonormalnej. Podaj przykłady.

**II. Sieci neuronowe**

1. Do czego służy i jak działa algorytm wstecznej propagacji błędów?
2. Omów różnice pomiędzy regułą perceptronową, LMS oraz regułą delta.
3. Jakie są różnice pomiędzy perceptronem wielowarstwowym a sieciami RBF?
4. Co to jest uczenie nadzorowane i nienadzorowane? Podaj przykłady sieci uczonych z i bez nauczyciela.
5. Co to jest uczenie konkurencyjne? Omów zasadę działania reguły WTA oraz WTM.

**III. Równania różniczkowe cząstkowe**

1. Omów równania różniczkowe cząstkowe liniowe rzędu pierwszego. Podaj definicję i sposoby rozwiązywania, w tym równoważność pojęcia całki układu równań różniczkowych zwyczajnych rzędu pierwszego i rozwiązania równania różniczkowego cząstkowego.
2. Omów klasyfikację równań różniczkowych cząstkowych drugiego rzędu liniowych względem drugich pochodnych.
3. Omów równanie falowe, w tym równanie struny drgającej, oraz warunki początkowe i brzegowe.
4. Omów równanie Laplace'a, w tym zagadnienia Dirichleta.
5. Omów wybraną metodę różnicową dla równań różniczkowych o pochodnych cząstkowych.

**IV. Algebra stosowana**

1. Omów liniowe zadanie najmniejszych kwadratów.
2. Przedstaw definicje, metody wyznaczania i własności wartości własnych i wektorów własnych macierzy.
3. Omów rozkład QR macierzy.
4. Omów rozkład SVD macierzy.
5. Przytocz lemat Burnside'a i wyjaśnij występujące w nim pojęcia.

**V. Układy dynamiczne**

1. Omów pojęcia stabilności i asymptotycznej stabilności układu dynamicznego.
2. Omów twierdzenie Hadamarda-Perrona.
3. Omów pojęcie bifurkacji układu dynamicznego.
4. Omów pojęcie chaosu w układach dynamicznych.

## **VI. Matematyka Eksperymentalna**

1. Omów rolę eksperymentów obliczeniowych przy rozwiązywaniu konkretnych problemów matematycznych.
2. Omów dwa wybrane przykłady twierdzeń matematycznych, których udowodnienie było możliwe dzięki przeprowadzeniu stosownych eksperymentów obliczeniowych.
3. Wymień i omów trzy przykłady znanych, nierozwiązanych problemów matematycznych, których rozwiązanie może być ułatwione dzięki zaawansowanym metodom obliczeniowym.

## **VII. Zaawansowane techniki optymalizacji**

1. Podaj ogólne sformułowanie zadania wielokryterialnego programowania matematycznego. Omów pojęcie optymalności w sensie Pareto.
2. Omów wybraną metodę sprowadzania zadania wielokryterialnego do jednokryterialnego.
3. Omów pojęcie układu Hamiltona dla zadania sterowania optymalnego.

## **VIII. Analiza dużych zbiorów danych**

1. W kontekście analizy dużych zbiorów danych, opisz główne różnice między wsadowym a strumieniowym przetwarzaniem danych.
2. Opisz koncepcję przetwarzania danych SQL-on-Hadoop i wymień przynajmniej dwa narzędzia tego typu.
3. Wymień i krótko opisz najważniejsze moduły platformy Apache Spark.
4. Omów model obliczeniowy MapReduce oraz przykład jego implementacji.
5. Scharakteryzuj rozproszony system plików HDFS.

## **IX. Modelowanie matematyczne sygnałów**

1. Podaj i omów klasyfikację sygnałów.
2. Wymień i omów reprezentacje sygnałów.
3. Omów różnice pomiędzy sygnałami analogowymi i cyfrowymi.
4. Omów, czym się zajmuje i do czego służy korelacyjna sygnałów.
5. Wymień i omów wybraną metodę przetwarzania analogowo-cyfrowego

## **X. Wprowadzenie do uczenia maszynowego**

1. Liniowe reguły decyzyjne.
2. Miary jakości klasyfikacji.
3. Algorytmy analizy skupień.
4. Braki w danych.
5. Reguły asocjacyjne.

## **XI. Statystyczna analiza danych**

1. Testowanie hipotez.
2. Analiza wariancji.
3. Analiza regresji.
4. Metody wykrywania obserwacji odstających.
5. Metody analizy zmiennych jakościowych.

## **XII. Programowanie dla analityki danych**

1. Wyjaśnij różnicę między zbiorem a listą w Pythonie.
2. Czym różnią się typy mutowalne od niemutowalnych w Pythonie. Podaj przykłady.
3. Omów na przykładzie listy składane (list comprehension) w Pythonie.
4. Czym są wyrażenia lambda w Pythonie.

### **XIII. Analiza dużych zbiorów danych**

1. Omów model obliczeniowy Map-Reduce.
2. Scharakteryzuj krótko rozproszony system plików HDFS.
3. Opisz koncepcję rozproszonego przetwarzania danych w pamięci na przykładzie mechanizmu RDD w Apache Spark.
4. Opisz krótko koncepcję i przeznaczenie modułów Apache Spark: Spark SQL i Mllib.
5. Podaj przykład dwóch cech, którymi hurtownia Apache Hive różni się od typowej relacyjnej bazy danych (np. Oracle lub PostgreSQL).