ДОКТОРСКА ПРОГРАМА
„КОМПЮТЪРНИ НАУКИ - МАШИННО САМООБУЧЕНИЕ”

професионално направление 4.6 Информатика и компютърни науки

КОНСПЕКТ
за кандидатдокторантски изпит

Част 1. Общи въпроси от областта на информатиката

1. Алгоритми. Определение. Свойства на алгоритмите. Детерминирани и недетерминирани алгоритми. Сложност и оптималност на алгоритмите. Изчислимост, P и NP класове от задачи.
2. Крайни автомати. Регулярни изрази. Формални граматики. Машина на Тюринг.
3. Обектно-ориентирано програмиране. Класове и обекти. Методи и съобщения. Наследяване. Полиморфизъм. Статично и динамично свързване. Шаблони за проектиране.
4. Структури от данни (СД). Определение. Класификация на структурите от данни. Представяне и основни операции за работа с линейни СД: множество, масив, стек, опашка, линейни списъци. Оценка на времевата сложност.
5. Представяне и основни операции с нелинейни структури от данни: двоични дървета, коренови дървета, дървета за търсене и графи. Особености и приложения. Видове обхождания. Построяване на покриващо дърво на граф. Оценка на времевата сложност.
6. Функционално програмиране. Основни конструкции в езиците за функционално програмиране. Дефиниране и използване на функции. Функции от по-висок ред. Модели на оценяване на изрази.
7. Бази от данни (БД). Системи за управление на бази от данни (СУБД). Релационни и NoSQL решения.
8. Език за структурирани заявки SQL. SQL операции.
9. Изкуствен интелект - цели, подобласти и съвременно състояние. Пространство на състоянията. Неинформирано търсене на път до определена цел. Пространствена и времева сложност на методите за неинформирано търсене.

Част 2. Въпроси от областта *„Машинно самообучение“*

1. Методи за информирано (евристично) търсене на път до определена цел. Локално търсещи алгоритми: изкачване на хълм; локално търсене в лъч; генетични алгоритми.
2. Представяне и използване на знания. Основни формализми: език на предикатното смятане от първи ред и други схеми, основани на формални логики; системи от продукционни правила; семантични мрежи; фреймове.
3. Машинно самообучение - същност и основни видове. Основни задачи за индуктивно машинно самообучение. Учене на дърво на решенията. Ансамблово учене.
4. Статистически методи за машинно самообучение. Наивен Бейсов модел. Учене, основано на примери. Алгоритъм на ***к*** най-близки съседи.
5. Изкуствени невронни мрежи: модел на неврон, типове невронни мрежи, обучение на невронни мрежи.
6. Откриване на знания в данни (Data Mining). Предмет и основни задачи: класификация, регресия, клъстеризация, извличане на асоциативни правила и откриване на изключения. Връзки с машинното самообучение и статистиката.
7. Оценка на откритите знания: обучение и тестване; предвиждане на представянето

на научените модели; кръстосано потвърждаване; сравняване на подходи за откриване на знания.

8. Машинно самообучение без учител. Клъстеризация. Основни методи за откриване на клъстери: нейерархични и йерархични методи. Методи за оценка на откритите клъстери.
9. Извличане на информация (Information Retrieval) - предмет и основни задачи. Булев модел. Обърнат индекс. Изграждане на речници от термини. Стоп думи. Нормализация. Списъци с адреси. Въпроси-фрази.

Литература към Част 1

А1. Денев**,** Й., Р. Павлов, *Я.* Деметрович, *Дискретна математика.* Наука и изкуство, София 1984.

А2. Денев**,** Й., С. Щраков, *Дискретна математика.* ЮЗУ “Неофит Рилски”, Благоевград, 1995.

А3. Манев, К., *Увод в дискретната математика.* Издателство на НБУ, София, I изд. 1996, II изд. 1998.

А4. Cormen, T., C. Leiserson, R. Rivest, *Introduction to Algorithms, fourth edition.* MIT Press, 2022.

А5. Тодорова, М., Обектно-ориентирано програмиране на базата на C++. Сиела, *София, 2011.*

А6. Тодорова, М., *Структури от данни и програмиране на* C++. Сиела, София, 2011.

А7. Gamma, E., Helm, R., Johnson, R., Vlissides, J., *Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software*, Addison-Wesley, 1994

А8. Booch, G at all. *Object-Oriented Analysis and Design with Applications (3rd ed.)*, Addison-Wesley, 2007

А9. Ammeraal, L.*, Algorithms and data structures in C++.* Wiley, New York, 1996

А10. Abelson, H., G. Sussman, *Structure and Interpretation of Computer Programs* (2nd ed.). MIT Press, 1996.

А11. Thompson, S., *Haskell: The Craft of Functional Programming (3rd ed.).* Addison-Wesley, 2011.

А12. Азълов, П., *Бази от данни. Релационен и обектен подход.* Техника, София, 1991.

А13. Garcia-Molina, H., J. Ullman, J. Widom, *Database Systems: The Complete Book* (2nd ed). Prentice Hall, 2008.

А14. Russell, S., P. Norvig, *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (4th ed.). Pearson, 2020.

Литература към Част 2

В1. Russell, S., P. Norvig, *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (4th ed.). Pearson, 2020.

В2. Brachman, R, H. Levesque, *Knowledge Representation and Reasoning.* Elsevier, 2004.

В3. Mitchell, T., *Machine Learning.* McGraw-Hill, 1997

В4. Марков, З., *Индуктивни методи за машинно самообучение.* СОФТЕХ, София, 1996.

В5. Агре, Г., З. Марков, Д. Дочев, *Увод в машинното самообучение.* СОФТЕХ, София, 2001.

В6. Witten, I., E. Frank, *Practical Machine Learning Tools and Techniques.* Morgan Kaufmann. 2005.

В7. Кирова, Т., Невронни мрежи: Основни архитектури и обучаващи алгоритми. СОФТЕХ, София, 1995.

В8. Manning, C., P. Raghavan, H. Schutze, *An Introduction to Information Retrieval.* Cambridge University Press, 2007.

В9. Baeza-Yates, R., B. Ribeiro-Neto, *Modern Information Retrieval.* Addison-Wesley, 1999.

Пояснение: *Конкурсният изпит е писмен и устен. Конспектът за изпита включва две части - обща част (общи въпроси от областта на информатиката) и специализирана част (въпроси от конкретното направление). На писмения изпит се дават два въпроса - по един от общата и специализираната част на конспекта - и задача. Устният изпит е събеседване по въпросите от конспекта.*