

Вступительное испытание на программу магистратуры “Разработка ПО и науки о данных”, 2023 год. Вариант 3.

Тема 1. Алгоритмы и структуры данных

Теоретический вопрос.

Деревья поиска. Балансировка. AVL-дерево и красно-черное дерево, сравнение этих двух вариантов балансировки.

Практическое задание.

Рассмотрим следующий способ решения задачи о выполнимости пропозициональных формул. Возьмем конкретную формулу. Будем считать, что каждая её пропозициональная переменная может принимать значения Unknown, True или False. Построим граф, в котором каждая вершина соответствует какому-либо набору значений всех пропозициональных переменных. Дуги графа устроены следующим образом: пусть v — вершина, в которой переменные x_1, \dots, x_k (и только они) имеют значения Unknown. Тогда для каждой x_i из v выходят дуги в две такие вершины, в которых присваивания всех переменных, кроме x_i , такие же, как в v , а значение x_i в одной вершине есть True, а в другой – False. Для каждой вершины графа можно посчитать значение исходной формулы, которое также будет равно Unknown, True или False. Те вершины, в которых значение формулы будет True, содержат выполняющий набор. Принимая длины всех дуг за единицу, получаем, что кратчайший путь от вершины, в которой все переменные равны Unknown, до (какой-то) вершины, содержащей выполняющий набор, соответствует минимальному набору значений пропозициональных переменных, который выполняет эту формулу. Кратчайший путь в графе можно найти за полиномиальное время. Следовательно, выполнимость данным алгоритмом также можно определить за полиномиальное время. Но выполнимость NP-полна, следовательно, $P=NP$. Прокомментируйте эти соображения.

Тема 2. Статистика и машинное обучение

Теоретический вопрос.

Выпишите нормальное вероятностное распределение и его основные свойства.

Практическое задание.

Выпишите и докажите оценку максимального правдоподобия (ОМП) $\hat{\theta}$ параметра $\theta \in \mathbb{R}$ распределения Бернулли $P(x; \theta) = \theta^x(1-\theta)^{1-x}$, $\theta \in [0, 1]$, $x \in \{0, 1\}$ для набора из n объектов с классами $x_0, x_1, \dots, x_n, x_i \in \{0, 1\}$.

Тема 3. Программирование и архитектура ПО

Теоретический вопрос.

Расскажите про шаблон проектирования микросервисов CQRS (Command Query Responsibility Segregation)

Практическое задание.

Предложите свою реализацию DI-контейнера.

Тема 4. Математическая логика и теория алгоритмов

Теоретический вопрос.

Предварённая форма для формулы первого порядка. Сколемизация.

Практическое задание.

Пусть $\{p\}$ - множество всех программ на некотором Тьюринг-полном языке программирования. Является ли свойство $p(2) = 3$ частично-разрешимым? Ответ обосновать.