

Демонстрационный вариант комплекта заданий Второго этапа Олимпиады по Профилю «Компьютерные науки и науки о данных» по треку бакалавриата

Демонстрационный вариант комплекта заданий по Профилю для 2 этапа Олимпиады по треку бакалавриата включает 35 заданий, из них 21 тестовое задание начального уровня с одним правильным ответом (верно выполненное задание оценивается в 1-2 баллов), 11 тестовых заданий среднего уровня с несколькими правильными ответами (верно выполненное задание оценивается в 3-5 баллов), 3 задания высокого уровня с развернутым ответом (верно выполненное задание оценивается в 10-15 баллов).

В тестовых заданиях правильные ответы выделены жирным шрифтом.

Для заданий с развёрнутым ответом приводятся критерии оценивания и эталонный ответ.

Научное направление 1: Прикладная математика

Задание 1

Начальный уровень сложности (2 балла)

Известно, что $\ln 2 = a$, $\ln 3 = b$. Выразите $\log_{18} 24$ через a и b .

- a) $3a + b$ **b) $\frac{3a + b}{a + 2b}$** c) $\frac{a^3 + b}{a + b^2}$ d) $\frac{a + 3b}{2a + b}$

Ответ: b

Задание 2

Начальный уровень сложности (1 балл)

В множество значений функции $y = 16^{-x} + 4$ входит число

- a) 4 b) -0,5 c) 5 d) 1

Ответ: c

Задание 3

Начальный уровень сложности (1 балл)

Решением неравенства $\cos x < \frac{1}{2}$ является число

- a) 3 b) 6 c) -1 d) 1

Ответ: a

Задание 4

Начальный уровень сложности (2 балла)

Ковбой Джон попадает в муху на стене с вероятностью 0,9, если стреляет из пристрелянного револьвера. Если Джон стреляет из непристрелянного револьвера, то он попадает в муху с вероятностью 0,3. На столе лежит 10 револьверов, из них только два

пристрелянные. Ковбой Джон видит на стене муху, наудачу хватает первый попавшийся револьвер и стреляет в муху. Найдите вероятность того, что Джон промахнется.

- a) **0,58** b) 0,42 c) 0,7 d) 0,1

Ответ: a

Задание 5 Средний уровень сложности (5 баллов)

Пусть $|\vec{p}| = 2$, $|\vec{q}| = 5$, $\cos(\vec{p}, \vec{q}) = -0,3$. Тогда скалярный квадрат вектора $3\vec{p} - \vec{q}$ равен ...

- a) 59
b) 69
c) **79**
d) 89

Ответ: c

Задание 6 Средний уровень сложности (5 баллов)

Сумма четных чисел, принадлежащих промежутку возрастания функции

$$y = \frac{(x-15)^2}{(x-12)^3} + \frac{23}{81} \text{ равна ...}$$

- a) 44
b) **54**
c) 64
d) 74

Ответ: b

Задание 7 Высокий уровень сложности (14 баллов)

В некотором дереве степень каждой вершины равна либо 1, либо 5. Количество вершин степени 5 равно 30.

Каждая вершина степени 5 соединена либо с четырьмя вершинами степени 1 и одной - степени 5, либо с пятью вершинами степени 5. Назовём такие вершины слабыми и сильными соответственно.

1. Сколько всего вершин в таком дереве?
2. Найдите число сильных вершин.
3. Пусть длина каждого ребра равна 1. Считая, что каждая сильная вершина смежна не более, чем с двумя другими сильными, посчитайте наибольшую длину пути между двумя слабыми вершинами.

Будьте внимательны: при оценке будет учитываться ход решения, написать только ответ недостаточно.

Ответ:

1. Обозначим n – число вершин дерева, m – число рёбер. По теореме о рукопожатиях, сумма степеней всех вершин графа равна $2m$. В данном дереве 30 вершин степени 5, и $n-30$ вершин степени 1. Значит сумма всех степеней равна $5 \cdot 30 + 1 \cdot (n-30) = n+120$. Таким образом, $n+120=2m$.

Так как в любом дереве $m=n-1$, то, подставив это в предыдущую формулу, получим уравнение $n+120=2n-2$. Решив уравнение, получим ответ: $n=122$.

2. Удалим из дерева все вершины степени 1. Полученный граф T' также является деревом, количество вершин которого равно 30, а количество ребер 29. Таким образом, у каждой слабой вершины было удалено по 4 соседа и степени всех таких вершин в T' стали равны 1. У сильных вершин степень осталась равной 5.

Обозначим число сильных вершин за x . Тогда число слабых вершин равно $30-x$ и сумма всех степеней вершин дерева T' равна $5x+1 \cdot (30-x) = 4x+30$, что, в свою очередь равно удвоенному числу вершин, то есть $4x+30=2 \cdot 29=58$. Решая уравнение, получаем $x=7$.

3. Удалим из дерева T' все слабые вершины (степени 1). Полученный граф T'' также является деревом, состоящим только из сильных вершин (количество вершин равно 7, количество ребер – 6). По условию, каждая сильная вершина смежна не более чем с двумя другими сильными, значит в T'' степени вершин могут быть равны только 1 и 2.

Рассуждая аналогично пункту 2, заключаем, что в T'' ровно 2 вершины степени 1 и 5 вершин степени 2. Рассмотрим одну из вершин степени 1, обозначим её a . Пусть она соединена ребром с вершиной b_1 . Покажем, что вершина b_1 имеет степень 2. Действительно, если b_1 имеет степень 1, то ни одна из остальных вершин не смежна ни с a , ни с b_1 , а значит граф не является связным и, следовательно, деревом. Таким образом, b_1 имеет степень 2. Обозначим b_2 соседа b_1 , отличного от a . Рассуждая аналогично, заключаем, что вершина b_2 тоже имеет степень 2. Далее заключаем, что b_2 смежна с b_3 степени 2, b_3 смежна с b_4 степени 2, b_4 смежна с b_5 степени 2. Поскольку других вершин степени 2, кроме b_1, \dots, b_5 нет, вторым соседом b_5 может быть только вторая вершина степени 1 (обозначим её c).

Итак, дерево T'' представляет собой цепочку $a, b_1, b_2, b_3, b_4, b_5, c$. Самый длинный путь, проходящий через сильные вершины – это путь между a и c , он состоит из рёбер $(a, b_1), (b_1, b_2), (b_2, b_3), (b_3, b_4), (b_4, b_5), (b_5, c)$ и имеет длину 6. Отметим теперь, что любой путь между двумя слабыми вершинами в дереве T' проходит только через сильные. Значит самый длинный из них начинается и заканчивается в слабых вершинах, смежных с a и c соответственно и имеет длину на 2 больше, то есть 8.

Критерии оценивания:

Получен верный ответ на п.1 – 4 балла.

Получен верный ответ на п.2 – 5 баллов.

Получен верный ответ на п.3 – 5 баллов.

Научное направление 2: Информатика и информационные системы

Задание 8

Начальный уровень сложности (2 балла)

Для кодирования букв А, Б, В, Г решили использовать двухразрядные последовательные двоичные числа (00, 01, 10 и 11 соответственно). Если таким способом закодировать

последовательность символов ГБАВ и записать результат в шестнадцатеричной системе счисления, то какое число получится?

- a) A1
- b) B2
- c) C3
- d) **D2**

Ответ: d

Задание 9 Начальный уровень сложности (2 балла)

Кодирование сообщения происходило с использованием шифра переменной длины: А – 10, В – 11, С – 100, D – 101. После кодирования полученный двоичный шифр перевели в шестнадцатеричную систему счисления и получили: B72₁₆. Определите зашифрованное сообщение.

- a) **DABCA**
- b) ADABC
- c) BCADA
- d) DABDA

Ответ: a

Задание 10 Начальный уровень сложности (2 балла)

Для 5 букв латинского алфавита заданы их двоичные коды (для некоторых букв – из двух бит, для некоторых – из трех). Эти коды представлены в таблице:

a	b	c	d	e
100	110	011	01	10

Определите, какой набор букв закодирован двоичной строкой 1000110110110, если известно, что все буквы в последовательности – разные.

- a) acdbe
- b) **acdeb**
- c) cadeb
- d) daceb

Ответ: b

Задание 11 Начальный уровень сложности (2 балла)

Сколько существует различных символьных последовательностей длины 5 в трёхбуквенном алфавите {К, О, Т}, которые содержат ровно две буквы О?

- a) 70
- b) **80**

- c) 90
- d) 100

Ответ: b

Задание 12

Начальный уровень сложности (2 балла)

Укажите через запятую в порядке возрастания все десятичные натуральные числа, не превосходящие 17, запись которых в троичной системе счисления оканчивается на две одинаковые цифры.

- a) 5, 9, 12, 13, 17
- b) 5, 9, 11, 12, 16
- c) **4, 8, 9, 13, 17**
- d) 4, 10, 12, 13, 16

Ответ: c

Задание 13

Средний уровень сложности (3 балла)

Рисунок размером 128 на 256 пикселей занимает в памяти 24 Кбайт (без учёта сжатия). Найдите максимально возможное количество цветов в палитре изображения.

- a) 32
- b) **64**
- c) 128
- d) 256

Ответ: b

Задание 14

Высокий уровень сложности (10 баллов)

На числовой прямой задано n точек с целочисленными координатами. В самой левой точке находится кузнечик, которому нужно попасть в самую правую точку. Для этого он может совершать прыжки одинаковой длины, но каждый раз он должен попадать в одну из заданных точек. Всего кузнечик может совершить не более k прыжков.

Необходимо найти минимальную длину прыжка кузнечика, при которой он попадет в самую правую точку.

Формат входных данных

В первой строке заданы целые числа n и k ($2 \leq n \leq 2500$, $1 \leq k \leq n - 1$).

На следующей строке в возрастающем порядке заданы n различных неотрицательных целых чисел, каждое из которых не превосходит 100 000 — координаты точек.

Формат выходных данных

Выведите одно целое число — ответ на задачу.

Пример №1

Стандартный ввод	Стандартный вывод
5 3	2

1 2 3 4 5	
Пример №2	
Стандартный ввод	Стандартный вывод
9 3 1 3 4 5 7 8 9 10 13	4

Будьте внимательны: при оценке будет учитываться ход решения, написать только ответ недостаточно.

Решение:

Перебираем все возможные длины прыжков: прыжок длиной равной расстоянию от первой точки до второй, от первой точки до третьей и т.д. Для каждой длины прыжка пробуем соединить некоторые точки: начинаем с первой точки и проверяем, существует ли точка на позиции, равной сумме координаты текущей точки и длины рассматриваемого прыжка. Если такой точки не существует, то попасть в самую правую точку невозможно, иначе переходим к точке, существование которой мы проверяли. Если таким образом мы смогли дойти до самой правой точки, и при этом было использовано не более k отрезков, то текущая длина прыжка и является ответом.

Ответ:

Ниже представлено решение на языке Python3

```
A = input().split()
n = int(A[0])
k = int(A[1])
x = input().split()
for i in range(n):
    x[i] = int(x[i])

for i in range(1, n):
    len = int(x[i]) - int(x[0])
    cnt = 0
    now = x[0]
    #Пытаемся последовательно добраться такими прыжками до конца
    while (now != x[n - 1]):
        now += len
        if now not in x:
            cnt = -1
            break
        cnt = cnt + 1
    #Если на каком-то шаге ответ найден - прерываем цикл.
    if cnt != -1 and cnt <= k:
        print(len)
        break
```

Критерии оценивания:

Написана синтаксически корректная программа – 2 балла.

Программа реализует неоптимальный (медленный) алгоритм – 4 балла.

Программа реализует оптимальный (быстрый) алгоритм – 4 балла.

Научное направление 3: Компьютерные науки, искусственный интеллект

Задание 15

Начальный уровень сложности (1 балл)

В языке Python для преобразования строки или кортежа в список используется функция:

- a) zip()
- b) map()
- c) sum()
- d) list()

Ответ: d

Задание 16

Средний уровень сложности (3 балла)

Определите, что будет напечатано в результате работы следующего фрагмента программы языке Python:

```
string = "Cossack treasure boar pose awl treasure pose retelling awl carp pose treasure"  
keyword = "sure"
```

```
found_words = []  
for word in string.split():  
    if not keyword in word:  
        found_words.append(word)  
count = [0] * len(found_words)  
i = 0  
res = []  
for word1 in found_words:  
    for word2 in found_words:  
        if word1 == word2:  
            count[i] = count[i] + 1  
            if count[i] > 2:  
                if not word1 in res:  
                    res.append(word1)  
    i = i + 1  
print(res)
```

- a) pose
- b) treasure
- c) awl
- d) Cossack

Ответ: a

Задание 17

Средний уровень сложности (3 балла)

На языке Python написана функция, описывающая работу однослойной нейронной сети:

ONE CLICK TO OPEN ALL DOORS

od.globaluni.ru

```
def simple_perceptron(input_data : list) -> float:
    if len(input_data) > 2:
        raise Exception("Invalid input data length!")
    weight = [0.5, 0.2]
    result = 0.0
    for x, w in zip(input_data, weight):
        result = result + x * w
    result = result - 0.4
    if result > 0:
        return 1
    else:
        return 0
```

Выберете правильные варианты входных и выходные данных для этой функции:

- a) **Входы: 1) [0, 0] 2) [1, 1] Выходы: 1) 0; 2) 1;**
- b) Входы: 1) [0, 0] 2) [0, 1] Выходы: 1) 0; 2) 1;
- c) **Входы: 1) [0, 0] 2) [1, 0] Выходы: 1) 0; 2) 1;**
- d) Входы: 1) [0, 0] 2) [1, 1, 1] Выходы: 1) 0; 2) 1;

Ответ: a, c

Задание 18 Средний уровень сложности (3 балла)

На языке Python написана функция, определяющая стандартное отклонение для каждого из двух признаков в каждом из двух классов ('A' и 'B').

```
X = [[-1, -1], [-2, -2], [1, 1], [2, 2]] #
y = ['A', 'A', 'B', 'B']
```

```
classes = ['A','B']
cls_counts = [2, 2]
n_classes = 2
priors = [c_i / len(y) for c_i in cls_counts]
```

```
sum_class_a = [0]*2
sum_class_b = [0]*2
for x_i, y_i, i in zip(X,y, range(len(y))):
    if y_i == 'A':
        sum_class_a[0] = sum_class_a[0] + x_i[0]
        sum_class_a[1] = sum_class_a[1] + x_i[1]
    else:
        sum_class_b[0] = sum_class_b[0] + x_i[0]
        sum_class_b[1] = sum_class_b[1] + x_i[1]
```

```
X_cls_mean = []
X_cls_mean.append([s / cls_counts[0] for s in sum_class_a])
X_cls_mean.append([s / cls_counts[1] for s in sum_class_b])
print("X_cls_mean",X_cls_mean)
```

```

sum2_class_a = [0]*2
sum2_class_b = [0]*2
for x_i, y_i, i in zip(X,y, range(len(y))):
    if y_i == 'A':
        sum2_class_a[0] = sum2_class_a[0] + (x_i[0] - X_cls_mean[0][0])**2
        sum2_class_a[1] = sum2_class_a[1] + (x_i[1] - X_cls_mean[0][1])**2
    else:
        sum2_class_b[0] = sum2_class_b[0] + (x_i[0] - X_cls_mean[1][0])**2
        sum2_class_b[1] = sum2_class_b[1] + (x_i[1] - X_cls_mean[1][1])**2

X_stds = []
X_stds.append([(s / cls_counts[0]) ** 0.5 for s in sum2_class_a])
X_stds.append([(s / cls_counts[1]) ** 0.5 for s in sum2_class_b])

print("X_stds",X_stds)

```

Выберете верные утверждения (результат работы функции):

- a) `X_stds[0] = [0.7071067811865476, 0.7071067811865476]`
- b) `X_stds[1] = [0.5, 0.5]`.
- c) `X_stds[0] = [0.5, 0.5]`.
- d) `X_stds[1] = [0.7071067811865476, 0.7071067811865476]`.

Ответ: b, c

Научное направление 4: Междисциплинарные приложения информатики

Задание 19

Начальный уровень сложности (1 балл)

Вася составляет 5-буквенные слова, в которых встречаются только буквы А, Б, В, Г, причём буква А появляется ровно 1 раз. Каждая из других допустимых букв может встречаться в слове любое количество раз или не встречаться совсем. Словом считается любая допустимая последовательность букв, не обязательно осмысленная. Сколько существует таких слов, которые может написать Вася?

- a) 230
- b) 118
- c) 225
- d) **405**

Ответ: d

Задание 20

Начальный уровень сложности (2 балл)

Ольга составляет таблицу кодовых слов для передачи сообщений, каждому сообщению соответствует своё кодовое слово. В качестве кодовых слов Ольга использует 4-буквенные слова, в которых есть только буквы А, В, С, D, X, Y. При этом первая буква

кодového слова — это буква X или Y, а далее в кодovém слове буквы X и Y не встречаются. Сколько различных кодových слов может использовать Ольга?

- a) 192
- b) 128**
- c) 256
- d) 214

Ответ: b

Задание 21
Начальный уровень сложности (1 балл)

Какой минимальный объём памяти (в Кбайт) нужно зарезервировать, чтобы можно было сохранить любое растровое изображение размером 128×128 пикселей при условии, что в изображении могут использоваться 256 различных цветов?

- a) 10
- b) 16**
- c) 128
- d) 64

Ответ: b

Задание 22
Средний уровень сложности (3 балла)

После преобразования растрового графического файла его объём уменьшился в 2 раза. Определите наибольшее количество цветов, которое могло быть в палитре первоначально, если после преобразования было получено растровое изображение того же разрешения в 16-цветной палитре?

- a) 64
- b) 128
- c) 256**
- d) 512

Ответ: c

Научное направление 5: Программная инженерия

Задание 23
Начальный уровень сложности (1 балл)

Укажите правильный порядок использования инструментов разработки программного обеспечения

- a) линкер; отладчик; компилятор; редактор; профилировщик
- b) редактор; компилятор; линкер; отладчик; профилировщик**
- c) профилировщик; линкер; отладчик; компилятор; редактор;

- d) редактор; линкер; компилятор; отладчик; профилировщик

Ответ: b

Задание 24
Начальный уровень сложности (1 балл)

Расположите следующие команды работы с системой контроля версий Git при типовом обновлении программного кода на сервере в нужном порядке:

- a) git push; git add; git commit;
- b) git commit; git push; git add;
- c) **git add; git commit; git push;**

Ответ: c

Задание 25
Средний уровень сложности (3 балла)

Укажите наименьшее основание системы счисления, в которой запись числа 50 двузначна.

- a) 2
- b) 6
- c) **8**
- d) 10

Ответ: c

Задание 26
Средний уровень сложности (3 балла)

Автоматическая фотокамера производит растровые изображения размером 640×480 пикселей. При этом объём файла с изображением не может превышать 320 Кбайт, упаковка данных не производится. Какое максимальное количество цветов можно использовать в палитре?

- a) 32
- b) 16
- c) 128
- d) **256**

Ответ: d

Задание 27
Высокий уровень сложности (10 баллов)

Алгоритм k ближайших соседей относит объект к тому классу, к которому относится большинство из k его ближайших соседей. Неопределенность считается ошибкой. Напишите алгоритм k ближайших соседей для точек на плоскости, считая, что k — нечетное, и что классов всего два: с номерами 0 и 1.

Формат входных данных

В первой строке целое число — количество точек, для которых дано значение класса.
 Во второй строке целое число — количество соседей. В третьей строке два целых числа — координаты точки, класс которой требуется определить.
 В каждой следующей строке три целых числа: первые две — координаты объекта, третье число — номер класса.

Формат выходных данных

Одно число: номер класса, к которому алгоритм отнес объект — число 0 или 1 соответственно.

Пример №1

Стандартный ввод	Стандартный вывод
4 1 1 1 1 2 0 2 5 0 4 8 1 1 5 0	0

Будьте внимательны: при оценке будет учитываться ход решения, написать только ответ недостаточно.

Решение:

Для точки, которую требуется классифицировать, измеряются все расстояния до других точек. Выбираются k точек с наименьшими расстояниями до них. Выводится тот класс, к которому относится большинство из выбранных k точек.

Ответ:

Ниже представлено решение на языке Python3

```
n = int(input())
k = int(input())
x0, y0 = map(int, input().split())

coordinates = []
class_labels = []
for i in range(n):
    x, y, point_class = map(int, input().split())
    class_labels.append(point_class)
    coordinates.append([x,y])

def distance(x1, x2):
    return ((x1[0]-x2[0])**2 + (x1[1]-x2[1])**2)**(0.5)

nearest_neighbors = []
neighbors_distances = []
neighbors_classes = []

for i in range(k):
    nearest_neighbors.append(coordinates[j])
    neighbors_distances.append(distance([x0, y0], coordinates[i]))
    neighbors_classes.append(class_labels[i])
```

```
'''
Осуществляем поиск k ближайших соседей
'''
for i in range(k, n):
    for j in range(k):
        if distance([x0, y0], coordinates[i]) < neighbors_distances[j]:
            neighbors_distances[j] = distance([x0, y0], coordinates[i])
            nearest_neighbors[j] = coordinates[i]
            neighbors_classes[j] = class_labels[i]

point_class = 0
if neighbors_classes.count(1) > neighbors_classes.count(0):
    point_class = 1
print(point_class)
```

Критерии оценивания:

Написана синтаксически корректная программа – 2 балла.

Программа реализует неоптимальный (медленный) алгоритм – 4 балла.

Программа реализует оптимальный (быстрый) алгоритм – 4 балла.

Научное направление 6: Архитектура аппаратных средств

Задание 28

Начальный уровень сложности (1 балл)

Для долговременного хранения пользовательской информации применяются:

- a) **устройства внешней памяти**
- b) каталоги и библиотеки
- c) процессоры
- d) дискеты
- e) оперативная память

Ответ: a

Задание 29

Начальный уровень сложности (1 балл)

Какое устройство изображено на рисунке?



- a) процессор
- b) твердотельный накопитель
- c) **оперативная память**
- d) сетевая карта
- e) видеокарта

Ответ: с

Задание 30
Начальный уровень сложности (1 балл)

В состав микропроцессора не входит:

- a) модуль управления точкой доступа (OSDP)
- b) арифметико-логическое устройство (АЛУ)
- c) устройство управления (УУ)
- d) постоянное запоминающее устройство (ПЗУ)**

Ответ: d

Задание 31
Средний уровень сложности (3 балла)

Перевести 26586 в 16-ную систему счисления:

- a) 67AD
- b) 673F
- c) 65AC
- d) 67DA**
- e) 642D
- f) 66411

Ответ: d

Научное направление 7: Телекоммуникации

Задание 32
Начальный уровень сложности (1 балл)

Для кодирования сообщения, состоящего только из букв А, В, С, D и Е, используется неравномерный по длине двоичный код:

A	B	C	D	E
000	11	01	001	10

Какое (только одно!) из четырех полученных сообщений было передано без ошибок и может быть декодировано (укажите номер сообщения):

- a) 110000010011110**
- b) 110000011011110
- c) 110001001001110
- d) 110000001011110

Ответ: a

Задание 33
Начальный уровень сложности (1 балл)

Для кодирования сообщения, состоящего только из букв X, W, Y и Z, используются двухразрядные последовательные двоичные числа от 00 до 11 соответственно. Если таким способом закодировать последовательность символов YXZXWX и записать результат в шестнадцатеричном коде, то получится:

- a) **8c4**
- b) 4B8
- c) 8B4
- d) 8C4

Ответ: a

Задание 34
Начальный уровень сложности (1 балл)

Для кодирования букв K, L, M, N используются четырехразрядные последовательные двоичные числа от 1000 до 1011 соответственно. Если таким способом закодировать последовательность символов KMLN и записать результат в восьмеричном коде, то получится:

- a) 84613₈
- b) **105233₈**
- c) 12345₈
- d) 776325₈

Ответ: b

Задание 35
Средний уровень сложности (3 балла)

Сколько секунд потребуется модему, передающему сообщения со скоростью 14400 бит/с, чтобы передать цветное растровое изображение размером 640 на 480 пикселей, при условии, что цвет каждого пикселя кодируется 24 битами?

- a) 64
- b) 128
- c) 256
- d) **512**

Ответ: d