

Технологическое мейкерство

2022/23 учебный год

Заключительный этап

Предметный тур

Информатика. 8–11 класс

Задача VI.1.1.1. Палиндром (15 баллов)

Темы: обработка символьных данных, алгоритмы и программирование.

Условие

Дана строка латинских строчных букв без пробелов. Вам необходимо узнать, сколько в ней содержится палиндромов заданной и более длины.

Палиндром — строка, читающаяся одинаково в обоих направлениях, например tududut.

Формат входных данных

N , натуральное число — минимальное количество символов в палиндроме и произвольная строка символов английского алфавита.

Формат выходных данных

Количество палиндромов с длиной N и более символов.

Критерии оценивания

Максимально за решение данной задачи можно получить 15 баллов, которые будут начислены при успешном прохождении всех тестов.

Примеры

Пример №1

Стандартный ввод
2 abracadabra
Стандартный вывод
2

Пример №2

Стандартный ввод
3 aaaaaa
Стандартный вывод
10

Решение

Для решения задачи можно использовать различные алгоритмы посимвольной обработки строк с различной степенью оптимизацией.

Пример программы-решения

Ниже представлено решение на языке Python 3.

```
1 import math as math
2 itog = 0
3 m = 0
4 m = int(input())
5 text=input()
6
7 def isPalindrome(str):
8     # Run loop from 0 to len/2
9     for i in range(0, int(math.floor (len(str)/2))):
10        if str[i] != str[len(str)-i-1]:
11            return False
12        #print(str)
13        global itog
14        itog+=1
15        return True
16
17 for i in range(0,len(text)):
18     for j in range(i+m,len(text)+1):
19         isPalindrome(text[i:j])
20 print (itog)
```

Задача VI.1.1.2. Вероятность бесперебойной работы устройства (20 баллов)

Темы: вероятность события, массив данных, алгоритмы и программирование.

Условие

Вы собираете электронное устройство, в состав которого входят блоки последовательно и параллельно соединенных электронных компонентов. При этом элементы внутри блока имеют одинаковый тип соединения. Каждый блок состоит из M электронных компонентов. M — натуральное число, $0 < M < 100$. Само устройство состоит из N блоков, соединенных последовательно. N — натуральное число, $0 < N < 1000$.

Каждый электронные компонент в блоке обладает разной отказоустойчивостью (или другими словами — разной вероятностью бесперебойной работы). Необходимо определить отказоустойчивость (вероятность бесперебойной работы) всего устройства в целом. Полученное значение необходимо округлить до третьего знака после запятой.

На вход подается натуральное число N — количество блоков в устройстве.

И далее подается последовательность строк с числовыми значениями, разделенными пробелом. Первое число в строке — количество электронные компонент в блоке, M . Второе число в строке — тип соединения электронных компонент в блоке (0 — последовательное, 1 — параллельное). Третье и далее числа в строке — отказоустойчивость работы электронного компонента в блоке p_i , при этом $0 < i < 100$, и $p_i < 1$.

Формула расчета вероятности бесперебойной работы для цепи с последовательным соединением:

$$P(X) = p_1 \cdot p_2 \cdot \dots \cdot p_n.$$

Формула расчета вероятности бесперебойной работы для цепи с параллельным соединением:

$$P(X) = 1 - q_1 \cdot q_2 \cdot \dots \cdot q_n;$$

$$q_i = 1 - p_i.$$

Формат входных данных

Число N (количество блоков в устройстве) и последовательность строк с числовыми значениями.

Формат выходных данных

Вероятность бесперебойной работы всего устройства.

Критерии оценивания

Максимально за решение данной задачи можно получить 20 баллов, которые будут начислены при успешном прохождении всех тестов.

Примеры

Пример №1

Стандартный ввод
2
2 0 0.9 0.8
3 1 0.9 0.8 0.7
Стандартный вывод
0.716

Пример №2

Стандартный ввод
3
4 1 0.5 0.8 0.4 0.2
6 1 0.75 0.23 0.65 0.7 0.8 0.4
2 0 0.8 0.7

Стандартный вывод
0.533

Пояснения к примеру

Пример №1

Для иллюстрации рассмотрим такое устройство.

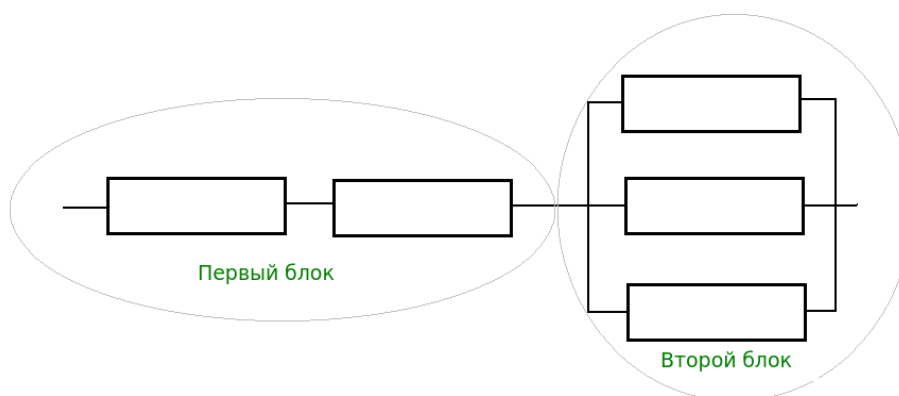


Рис. VI.1.1. Пример устройства

В примере 1 указаны входные и выходные параметры для устройства из рисунка VI.1.1.

Решение

Для решения необходимо применять подходы по формированию и обработке соответствующих структур данных с последующим использованием этих данных в заданных формулах.

Ниже представлено решение на языке Python 3.

```
1 def input_matrix():
2     n = int(input())
3     arr = []
4
5     for _ in range(n):
6         b = list(map(float, input().split()))
7         arr.append(b)
8     return arr
9
10 def calculate_reliability(matrix):
11     reliability = 1
12     probab_prod = 1
```

```
13     for row in matrix:
14         connection_type = int(row[1])
15         probabilities = row[2:]
16         prob_prod = 1
17         if connection_type == 0:
18             for probability in probabilities:
19                 reliability *= probability
20         elif connection_type == 1:
21             for probability in probabilities:
22                 prob_prod *= (1 - probability)
23                 reliability *= (1 - prob_prod)
24     return reliability
25
26 matrix = input_matrix()
27
28 reliability = calculate_reliability(matrix)
29 answer = round(reliability, 3)
30 print(answer)
```

Задача VI.1.1.3. Волшебные треугольники (30 баллов)

Темы: двумерная матрица, координаты.

Условие

Дана двумерная квадратная матрица натуральных чисел p_i . Треугольником в этом матрице, назовем три координаты одинаковых чисел в матрице, образующих треугольник на плоскости. Необходимо найти количество равнобедренных треугольников в ней. На вход подается размер матрицы (натуральное число < 1000) и квадратная матрица с натуральными числами. Числа в матрице разделены пробелами.

Формат входных данных

Размер матрицы и квадратная матрица натуральных чисел.

Формат выходных данных

Количество равнобедренных треугольников.

Критерии оценивания

Максимально за решение данной задачи можно получить 30 баллов, которые будут начислены при успешном прохождении всех тестов.

Примеры

Пример №1

Стандартный ввод
3 1 0 2 0 3 4 5 0 6
Стандартный вывод
1

Пример №2

Стандартный ввод
5 1 2 6 2 4 2 8 4 3 5 6 4 2 5 4 4 3 1 2 3 1 3 4 2 3
Стандартный вывод
9

Пример №3

Стандартный ввод
5 10 2321 625 2321 4463 241 8123 431 10 5774 61325 431 262 5647 454 432 345 10 267 384 10 3 431 252 3515
Стандартный вывод
1

Решение

Для решения необходимо реализовать алгоритм перебора, вычислять длины сторон и фиксировать все найденные треугольники.

Пример программы-решения

Ниже представлено решение на языке Python 3.

```
1 def find (a, x, y):  
2     if(a[x][y]!=-1):  
3         numb = a[x][y]  
4         a[x][y]=-1
```

```

5     for i in range(m):
6         for j in range(m):
7             if(a[i][j]!=-1)and(numb == a[i][j]):
8                 find2(a,x,y,i,j,numb)
9
10    def find2(a,x,y,i,j,numb):
11        start=1
12        q=0
13        w=0
14        while q < m:
15            w=0
16            while w < m:
17                if(start):
18                    start=0
19                    q=i
20                    if(j!=m-1):
21                        w=j+1
22                    elif(q!=m-1):
23                        q=i+1
24                    else:
25                        break
26
27                if(numb == a[q][w]):
28                    check(x,y,i,j,q,w,numb)
29                w=w+1
30            q=q+1
31
32    def check(a1,a2,b1,b2,c1,c2,numb):
33        global count
34        ab=((a1-b1)*(a1-b1)+(a2-b2)*(a2-b2))** (0.5)
35        bc=((c1-b1)*(c1-b1)+(c2-b2)*(c2-b2))** (0.5)
36        ac=((a1-c1)*(a1-c1)+(a2-c2)*(a2-c2))** (0.5)
37        if(ac==ab)or(ac==bc)or(ab==bc):
38            if(((ab+bc)!=ac)and((ab+ac)!=bc)and((ac+bc)!=ab)):
39                count=count+1
40
41
42    for i in range(m):
43        for j in range(m):
44            find(a,i,j)
45    print(count)

```

Задача VI.1.1.4. Корпус марсохода (35 баллов)

Темы: динамическое программирование, подсчёт количества вариантов, рекурсивный перебор.

Условие

Инженер-конструктор собирает корпус марсохода из листов металла. У каждого листа есть своя прочность и масса. Прочность и масса задаются натуральными числами. Площадь листов одинакова. Инженеру необходимо понимать, какую суммарную максимальную прочность металла он может получить при заданной суммарной массе листов. Для решения этой задачи инженер обратился к программисту. Помогите инженеру!

На вход подается натуральное число M — количество листов металла. Далее

подается натуральное число N — требуемая суммарная масса листов металла. И далее подается последовательность строк с числовыми значениями, разделенными пробелом. Первое значение в строке — прочность листа металла. Второе значение в строке — масса листа металла. На выходе надо получить суммарную прочность листов металла. Если решения не существует, необходимо вывести 0.

Формат входных данных

Количество листов. Суммарная масса листов металла. Массив параметров листов (прочность и масса каждого листа металла).

Формат выходных данных

Наибольшая суммарная прочность металла.

Критерии оценивания

Максимально за решение данной задачи можно получить 35 баллов, которые будут начислены при успешном прохождении всех тестов.

Примеры

Пример №1

Стандартный ввод
6 120 60 10 100 20 120 30 150 40 200 50 250 60
Стандартный вывод
530

Пример №2

Стандартный ввод
3 50 60 10 100 20 120 30
Стандартный вывод
220

Решение

Данная задача является классическим представителем проблемы рюкзака. Для решения можно применять разные алгоритмы. Включая, но не ограничиваясь подходом из динамического программирования. Менее оптимальным, но возможным решением будет подход с использованием рекурсивного перебора.

Пример программы-решения

Ниже представлено решение на языке Python 3.

```
1 def input_tuples():
2     n = int(input())
3     arr = []
4
5     max_weight = int(input())
6
7     for _ in range(n):
8
9         b = tuple(map(int, input().split()))
10        arr.append(b)
11
12    return arr, max_weight
13
14 def knapsack(items, capacity):
15     n = len(items)
16     m = capacity + 1
17     table = [[0 for _ in range(m)] for _ in range(n + 1)]
18     for i in range(1, n + 1):
19         for j in range(1, m):
20             item = items[i - 1]
21             weight = item[1]
22             value = item[0]
23             if weight > j:
24                 table[i][j] = table[i - 1][j]
25             else:
26                 table[i][j] = max(table[i - 1][j], table[i - 1][j - weight] +
27                                     ↪ value)
28
29     i = n
30     j = capacity
31     solution = []
32     while i > 0 and j > 0:
33         if table[i][j] == table[i - 1][j]:
34             i -= 1
35         else:
36             solution.append(items[i - 1])
37             j -= items[i - 1][1]
38             i -= 1
39     return solution
40
41 def summa(sol):
42     n = len(sol)
43     s = 0
44     for i in range(0, n):
45         s += sol[i][1]
46
47     return s
```

```
47 def prof(sol):
48     n = len(sol)
49     s = 0
50     for i in range(0, n):
51         s += sol[i][0]
52
53     return s
54
55 items, capacity = input_tuples()
56
57 solution = knapsack(items, capacity)
58
59 weight_sum = summa(solution)
60
61 if weight_sum != capacity:
62     print("0")
63 else:
64     sol = prof(solution)
65     print(sol)
```

Тестовые наборы для задач представлены по ссылке — <https://disk.yandex.ru/d/80KzREjc4mBNXw>.

Технология. 8–11 класс

Задача VI.1.2.1. Сувенир (20 баллов)

Темы: 3D-печать, заполнение, масштабирование.

Условие

На изготовление сувенирной фигурки методом 3D-печати израсходовано 120 г пластикового волокна диаметром 1,75 мм. После печати на катушке осталось еще 95 м волокна. Во сколько раз нужно изменить масштаб модели, чтобы остатка пластика как раз хватило на изготовление еще одной копии фигурки? Плотность волокна 1,24 г/см³, внутренний объем заполнен пластиком на 100%, эффекты термического изменения объема материала не учитывать.

Решение

Сравним объемы пластика, требуемые для печати двух фигурок:

$$V_1 = \frac{m}{\rho} = \frac{120}{1,24} = 97 \text{ см}^3.$$

$$V_2 = l \cdot S = l\pi \left(\frac{d}{2}\right)^2 = 95 \cdot 1000 \cdot \pi \cdot \left(\frac{1,75}{2}\right)^2 = 228500 \text{ мм}^3 = 228,5 \text{ см}^3.$$

$$\frac{V_2}{V_1} = 2,36.$$

Объем изменяется как куб линейного размера, значит модель можно увеличить в $\sqrt[3]{2,36} \approx 1,33$ раза.

Ответ: 1,33.

Критерии оценивания

1. Вычисление объема фигурки через массу и плотность — 4 балла.
2. Вычисление объема остатка пластика по его длине и сечению — 6 баллов.
3. Нахождение отношения объемов или нахождение отношения длин прутка — 4 балла.
4. Понимание кубической зависимости объема от линейного размера — 6 баллов.

Ошибки в вычислениях или преобразованиях величин (миллиметры-сантиметры) отнимают по 3 балла от каждого этапа с ошибками.

В случае отсутствия полного решения (без вычислений), но при наличии явно изложенного принципа решения общая оценка может достигать 6 баллов.

«Угаданный ответ» без объяснений и вычислений — не более 3 баллов.

Задача VI.1.2.2. Печать куба (20 баллов)

Темы: 3D-печать, расчет материала.

Условие

Рассчитайте требуемую длину прутка для 3D-печати детали, изображенной на рисунке VI.1.2, при заданных параметрах:

- сторона куба $a = 50$ мм;
- сторона высечки $b = 20$ мм;
- диаметр прутка 1,75 мм;
- толщина сплошных стенок сбоку, снизу и сверху 1,5 мм;
- внутреннее заполнение 25%.

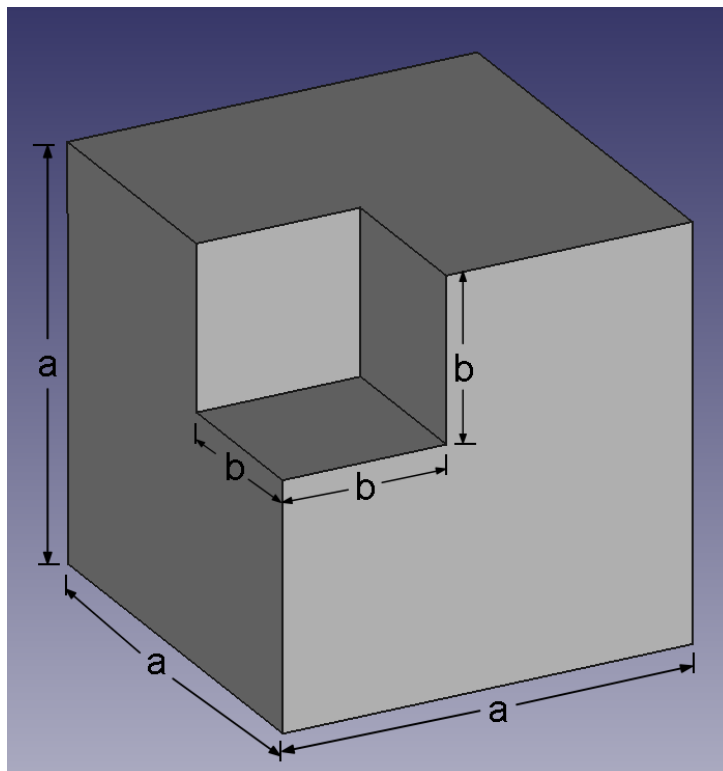


Рис. VI.1.2

Решение

Искомая длина прутка — это отношение объема затраченного материала к площади сечения прутка:

$$L = \frac{V}{S}, \quad S = \pi \left(\frac{d}{2} \right)^2 = \pi \left(\frac{1,75}{2} \right)^2 \approx 2,4 \text{ мм}^2.$$

Объем детали удобно вычислять как разность объемов сплошного куба, внутреннего заполнения и высечки. Объем заполнения можно рассматривать как куб со стороной, меньшей, чем a на удвоенную толщину стенки, а стенки высечки для данной детали — как дополнения сплошных стенок большого куба. Тогда:

$$V = a^3 - (1 - 0,25) \cdot (a - 2 \cdot 1,5)^3 - 0,25 \cdot b^3.$$

$$V = 50^3 - (1 - 0,25) \cdot (50 - 2 \cdot 1,5)^3 - 0,25 \cdot 20^3 = 125000 - 77867 - 2000 = 45133 \text{ мм}^3.$$

$$L = \frac{45133 \text{ мм}^3}{2,4 \text{ мм}^2} = 18805 \text{ мм} = 18,8 \text{ м.}$$

Ответ: 18,8.

Критерии оценивания

1. Связь объема детали и длины прутка — 3 балла.
2. Вычисление площади поперечного сечения прутка — 3 балла.
3. Вычисление объема детали — 11 баллов, из них:
 - вычитание из объема большого куба объема заполнения — 4 балла;
 - вычитание объема высечки с учетом остатка заполнения — 4 балла;
 - учет сплошных стенок высечки как дополнений сплошных стенок большого куба — 3 балла.
4. Вычисление требуемой длины прутка — 3 балла.

Ошибки вычислений вычитают по 2 балла из каждого этапа с ошибками. Неправильный учет заполнения вычитает 5 баллов из этапа 3. Участник может найти объем детали и другим способом, например, как сумму объемов стенок и заполнения. Такой подход оценивается также в 11 баллов, если погрешность полученного результата не превосходит 2%, и в 9 баллов при погрешности 2–5%.

В случае отсутствия полного решения (без вычислений), но при наличии явно изложенного принципа решения общая оценка за задание может достигать 5 баллов. «Угаданный ответ» без объяснений и вычислений — не более 2 баллов.

Задача VI.1.2.3. Манипулятор (32 баллов)

Темы: 3D-печать, 3D-моделирование.

Условие

1. Для балансировки манипулятора необходимо изготовить грузик массой 96 г. Грузик должен быть выполнен в виде цилиндра с диаметром основания 5 см. Какую минимальную высоту будет иметь такой грузик, если его изготовить на 3D-принтере из волокна с плотностью 1,3 г/см³? Ответ дайте в сантиметрах.
2. В процессе отладки манипулятора потребовалось уменьшить массу грузика в два раза, но при этом было важно сохранить неизменными его внешние размеры. Требуется рассчитать коэффициент заполнения внутреннего объема грузика, если по требованиям прочности все его внешние поверхности должны быть сплошными и иметь толщину 3 мм.

Решение

1. Высота цилиндра $h = V/S$, при этом требование минимальной высоты достигается при сплошном заполнении объема цилиндра пластиком, значит можно использовать простое выражение $V = m/\rho$. Ответ округлите до третьего знака после запятой.

$$h = \frac{m}{\rho \cdot S} = \frac{m}{\rho \cdot \pi \left(\frac{d}{2}\right)^2} = \frac{96}{1,3 \cdot \pi \cdot 2,5^2} = 3,76 \text{ см.}$$

-
2. Обозначим массы первого и второго грузиков как m_1 и m_2 соответственно, а внешний объем грузиков как V , тогда

$$m_1 = 2 \cdot m_2; \quad (\text{VI.1.1})$$

$$m_1 = p \cdot V,$$

$$m_2 = p \cdot (V - (1 - x)V_f),$$

где x — искомый коэффициент заполнения,

V_f — объем внутренней части цилиндра, подлежащей частичному заполнению.

$$V = \frac{m_1}{p} = \frac{96}{1,3} = 73,85 \text{ см}^3.$$

$$V_f = (h - 2t) \cdot \pi \cdot \left(\frac{(d - 2t)}{2} \right)^2 = 31,6 \cdot \pi \cdot 484 = 48024 \text{ мм}^3 = 48 \text{ см}^3,$$

где t — толщина стенки.

$$\frac{V_f}{V} = 0,65,$$

отсюда и из (VI.1.1):

$$p \cdot V = 2 \cdot p \cdot (V - (1 - x) \cdot 0,65 \cdot V)$$

$$V = 2 \cdot (V - (1 - x) \cdot 0,65 \cdot V) = 2 \cdot V - 1,3 \cdot V + 1,3 \cdot V \cdot x,$$

откуда

$$x = \frac{0,3}{1,3} = 0,230 \text{ (23\%)}.$$

Ответ: 3,76 см и 0,23.

Критерии оценивания

Ч. 1. — 10 баллов, из них:

1. правильно записана формула объема — 5 балла;
2. правильная формула вычисления высоты — 5 балла.

Ч. 2. — 22 балла, из них:

1. есть расчет объема нового груза — 4 балла
2. выражение для зависимости массы второго грузика от коэффициента заполнения — 5 баллов;
3. вычисление объема, подлежащего заполнению — 5 баллов;
4. выражение для коэффициента заполнения и вычисление по нему — 8 баллов.

Ошибки вычислений или преобразований единиц измерения вычитают по 2 балла из каждого этапа с ошибками. Участник может явно рассматривать второй грузик как сумму масс сплошной оболочки и объема внутреннего заполнения, далее находя коэффициент заполнения из полученной плотности. Такой подход эквивалентен этапам 2, 3, 4 ч. 2 решения и также оценивается в 18 баллов, если погрешность полученного результата не превосходит 3%. В случае отсутствия полного решения (без вычислений), но при наличии явно изложенного принципа решения общая оценка за задание может достигать 5 баллов.

Задача VI.1.2.4. (28 баллов)

Темы: аддитивные технологии, 3D-моделирование, 3D-печать.

Условие

Баллы: 4 балл за задания №№ 1–7.

1. Выбери материал из перечисленных, который пока не используется в 3D-печати:
 - A. керамика;
 - B. пластик;
 - C. нейлон;
 - D. древесина;
 - E. титан.

Ответ: D.

2. Первым этапом создания 3D-модели по имеющемуся прототипу является:
 - A. моделирование;
 - B. анимация;
 - C. сканирование;
 - D. текстурирование.

Ответ: C.

3. Какой из материалов для 3D-печати, является экологичным, биоразлагаемым и биосовместимым?
 - A. ABS.
 - B. PVA.
 - C. PLA.
 - D. NYLON.

Ответ: C.

4. Какой из материалов для 3D-печати используют для поддержек?
 - A. NYLON.
 - B. WOOD.
 - C. PLA.
 - D. HIPS.

Ответ: D.

5. От чего зависит толщина стенок для печати при моделировании изделия — 3D-модели?
 - A. От диаметра сопла экструдера 3D-принтера.
 - B. От типа пластика.
 - C. От количества печатаемых периметров.
 - D. Все перечисленные.

Ответ: D.

6. Технология стереолитографии (SLA) основана:
 - A. на наплавлении пластиковых или металлических нитей слоями;
 - B. на послойной фиксации жидкого фотополимера под действием ультрафио-

-
- летнего излучения;
- C. на послойном затвердевании жидкого материала под действием луча лазера;
 - D. на эффекте спекания порошковых материалов при помощи энергии лазерного луча.

Ответ: C.

7. Технология DLP использует послойное воздействие
- A. ультрафиолетового излучения;
 - B. инфракрасного излучения;
 - C. излучения цифрового проектора;
 - D. лазерного излучения.

Ответ: C.