**Федеральное агентство связи**

**Ордена Трудового Красного Знамени**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«Московский технический университет связи и информатики»**

Кафедра “Математическая кибернетика и информационные технологии”

**Отчет по курсовой работе**

по дисциплине «Структуры и алгоритмы обработки данных»

Вариант №3.

Выполнил: студент группы БВТ2004

Токтошев А.М.

Проверил:

Мкртчян Грач Маратович

Москва, 2022

# Техническое задание на разработку

**Задача 1**

Ехаб известен своей любовью к определенным операциям. Сейчас у него есть массив 𝑎 длины 𝑛, и он может делать на нем следующую операцию:

Он выбирает 2 соседних элемента; Ехаб удаляет их из массива и вставляет на их место одно число: их исключающее ИЛИ. Обратите внимание, длина массива уменьшается на один.

Теперь он спрашивает вас: возможно ли сделать все элементы массива равными? Так как он хочет сделать вашу жизнь сложнее, то вводит дополнительное ограничение: в массиве должно остаться хотя бы 2 элемента.

**Задача 2**

Школьник Вася получил в подарок на день рождения строку длины n, состоящую из букв «a» и «b». Вася называет привлекательностью строки максимальную длину подстроки (последовательности соседних символов), состоящей из одинаковых символов.

Вася может поменять в исходной строке не более k символов. Какой максимальной привлекательности данной строки он сможет добиться?

**Задача 3**

Вам заданы два целых числа 𝑙 и 𝑟, где 𝑙<𝑟. Будем прибавлять 1 к 𝑙 до тех пор, пока результат не окажется равным 𝑟. Таким образом, будет сделано ровно 𝑟−𝑙 прибавлений единицы. Для каждого такого прибавления посмотрим на количество цифр, которые будут изменены при этом прибавлении. Например:

если 𝑙=909, то прибавление единицы приведёт к результату 910 и будут изменены 2 цифры;

если к 𝑙=9 прибавить единицу, то результат будет равен 10 и будут изменены тоже 2 цифры;

если к 𝑙=489999 прибавить единицу, то результат будет равен 490000 и будут изменены 5 цифр.

Изменённые цифры всегда образуют некоторый суффикс десятичной записи результата.

Выведите суммарное количество изменённых цифр, если требуется из 𝑙 получить 𝑟, прибавляя каждый раз 1.

**Задача 4**

Слово 𝑠 длины 𝑛 называется 𝑘-полным, если

𝑠 — палиндром, то есть 𝑠𝑖=𝑠𝑛+1−𝑖 для всех 1≤𝑖≤𝑛;

𝑠 имеет период 𝑘, то есть 𝑠𝑖=𝑠𝑘+𝑖 для всех 1≤𝑖≤𝑛−𝑘.

Например, «abaaba» — это 3-полное слово, а «abccba» нет.

Бобу вручили слово 𝑠 длины 𝑛, состоящее только из строчных букв латинского алфавита, и целое число 𝑘 такое, что 𝑛 делится на 𝑘. Он хочет превратить слово 𝑠 в любое 𝑘-полное слово.

Для этого Боб может выбирать некоторую позицию 𝑖 (1≤𝑖≤𝑛) и заменять букву на позиции 𝑖 на любую другую строчную букву латинского алфавита.

Поэтому теперь Боба интересует минимальное количество позиций, буквы на которых ему необходимо заменить, чтобы превратить 𝑠 в любое 𝑘-полное слово.

Обратите внимание, что Боб может сделать ноль изменений, если слово 𝑠 уже 𝑘-полное.

Требуется ответить на 𝑡 независимых наборов входных данных.

**Задача 5**

Гильдонг — владелец ресторана Пулькоги. Ресторан пользуется большим спросом, и часто посетители хотят забронировать столик до посещения.

Гильдонг так старается угодить всем посетителям, что он даже запомнил предпочитаемые диапазоны температуры всех посетителей! Смотря на список бронирований, он хочет удовлетворить всех посетителей, контролируя температуру ресторана.

В ресторане стоит кондиционер, у которого есть три состояния: выключенное, нагрев, и охлаждение. Когда кондиционер выключен, температура в ресторане не изменяется. Когда включен нагрев, температура увеличивается на 1 каждую минуту. Наконец, когда включено охлаждение, температура уменьшается на 1 каждую минуту. Гильдонг может переключать состояние сколько угодно раз, в любые целочисленные минуты. Кондиционер исходно выключен.

Каждый посетитель характеризуется тремя значениями: 𝑡𝑖 — момент визита (в минутах) 𝑖-го посетителя, 𝑙𝑖 — нижняя граница предпочитаемого диапазона температур, and ℎ𝑖 — верхняя граница предпочитаемого диапазона температур.

Каждый посетитель удовлетворен, если температура находится в их предпочтительном диапазоне в момент их посещения ресторана. Формально, 𝑖-й посетитель удовлетворён, если и только если в минуту 𝑡𝑖 температура находится в отрезке от 𝑙𝑖 до ℎ𝑖, включительно.

Вам дана исходная температура, список времен посещения посетителей и их предпочитаемые диапазоны температуры, помогите ему удовлетворить всех посетителей.

**Задача 6**

Бинарная строка - это строка, состоящая только из символов 0 и 1. Бинарная строка называется 𝑘-сбалансированной, если каждая подстрока длины 𝑘 этой бинарной строки содержит равное количество символов 0 и 1 (𝑘2 каждого).

Вам дается целое число 𝑘 и строка 𝑠, состоящая только из символов 0, 1 и ?. Вам необходимо определить, можно ли получить 𝑘-сбалансированную бинарную строку, заменив каждый символ ? в 𝑠 либо на 0, либо на 1.

Строка 𝑎 является подстрокой 𝑏, если 𝑎 может быть получена из 𝑏 удалением нескольких (возможно, ни одного или всех) символов из начала и нескольких (возможно, ни одного или всех) символов из конца.

**Задача 7**

Перестановка длины 𝑛 — это массив, состоящий из 𝑛 различных целых чисел от 1 до 𝑛 в произвольном порядке. Например, [2,3,1,5,4] — это перестановка, но [1,2,2] — это не перестановка (2 встречается дважды в массиве), а [1,3,4] также не является перестановкой (𝑛=3, но в массиве встречается 4).

Рассмотрим перестановку 𝑝 длины 𝑛. Построим граф на 𝑛 вершинах, используя перестановку следующим образом:

Для каждого 1≤𝑖≤𝑛 найдите наибольшее значение 𝑗, для которого 1≤𝑗<𝑖 и 𝑝𝑗>𝑝𝑖, и добавьте неориентированное ребро между вершинами 𝑖 и 𝑗.

Для каждого 1≤𝑖≤𝑛 найдите наименьшее значение 𝑗, для которого 𝑖<𝑗≤𝑛 и 𝑝𝑗>𝑝𝑖, и добавьте неориентированное ребро между вершинами 𝑖 и 𝑗

В тех случаях, когда таких 𝑗 не существует, мы не добавляем ребер. Также обратите внимание, что мы проводим ребра между соответствующими индексами, а не значениями в этих индексах.

Например, рассмотрим случай 𝑛=4 и 𝑝=[3,1,4,2]; здесь ребрами графа являются (1,3),(2,1),(2,3),(4,3).

Перестановка 𝑝 является циклической, если граф, построенный с использованием 𝑝, имеет хотя бы один простой цикл.

Для данного 𝑛, найдите число циклических перестановок длины 𝑛. Поскольку число может быть очень большим, выведите его по модулю 109+7.

Пожалуйста, обратитесь к разделу Примечания для формального определения простого цикла.

**Задача 8**

Пифагорова тройка — это тройка целых чисел (𝑎,𝑏,𝑐) таких, что можно образовать прямоугольный треугольник с длинами первого катета, второго катета и гипотенузы, равными 𝑎, 𝑏 и 𝑐 соответственно. Примером пифагоровой тройки является (3,4,5).

Вася изучает свойства прямоугольных треугольников, и он использует формулу, которая определяет, является ли некоторая тройка целых чисел пифагоровой. К сожалению, он забыл точную формулу; он помнит только, что формула была каким-то уравнением с квадратами. Поэтому он придумал следующую формулу: 𝑐=𝑎2−𝑏.

Очевидно, что это неправильная формула для проверки, является ли тройка чисел пифагоровой. Но, к удивлению Васи, его формула сработала на тройке (3,4,5): 5=32−4 поэтому по формуле Васи, это пифагорова тройка.

Когда Вася нашел правильную формулу (и понял, что его формула неверна), он задался вопросом: сколько существует троек целых чисел (𝑎,𝑏,𝑐) 1≤𝑎≤𝑏≤𝑐≤𝑛 таких, что они являются пифагоровыми как по его формуле, так и по настоящему определению? Он попросил вас посчитать количество таких троек.

**Задача 9**

Назовем последовательность положительных чисел 𝑎0,𝑎1,...,𝑎𝑛−1 степенной последовательностью, если найдется такое положительное целое число 𝑐, что для всех 0≤𝑖≤𝑛−1, 𝑎𝑖=𝑐𝑖.

Вам дана последовательность из 𝑛 положительных чисел 𝑎0,𝑎1,...,𝑎𝑛−1, вам разрешается:

Переупорядочить последовательность (иначе говоря, выбрать перестановку 𝑝 из {0,1,...,𝑛−1} и заменить 𝑎𝑖 на 𝑎𝑝𝑖), и затем

Выполнить следующую операцию любое количество раз: выбрать индекс 𝑖 и заменить 𝑎𝑖 на 𝑎𝑖−1 или 𝑎𝑖+1 (иначе говоря, уменьшить или увеличить 𝑎𝑖 на 1) за стоимость 1.

Найдите минимальную стоимость, необходимую для превращения 𝑎0,𝑎1,...,𝑎𝑛−1 в степенную последовательность.

**Задача 10**

Вы и ваш друг играете в Mortal Kombat XI. Вы пытаетесь пройти башню испытаний. Всего в башне есть 𝑛 боссов, пронумерованных от 1 до 𝑛. Тип 𝑖-го босса равен 𝑎𝑖. Если 𝑖-й босс является легким, то его тип равен 𝑎𝑖=0, иначе этот босс является сложным и его тип равен 𝑎𝑖=1.

В течение одной игровой сессии вы или ваш друг можете убить одного или двух боссов (ни вы, ни ваш друг не можете пропускать сессию, поэтому минимальное количество боссов, убитых в течение сессии, равно хотя бы одному). После сессии вашего друга начинается ваша сессия, затем опять сессия вашего друга, затем опять ваша, и так далее. Первая сессия — сессия вашего друга.

Вашему другу надо научиться играть лучше, потому что на самом деле он не может убивать сложных боссов. Чтобы убивать их, он использует очки пропуска. Одно очко пропуска может быть использовано для того, чтобы убить одного сложного босса.

Ваша задача — найти минимальное количество очков пропуска, которое ваш друг должен использовать для того, чтобы вы с вашим другом убили всех 𝑛 боссов в заданном порядке.

Например: предположим, что 𝑛=8, 𝑎=[1,0,1,1,0,1,1,1]. Тогда лучшей последовательностью действий является следующая:

ваш друг убивает первых двух боссов, используя одно очко пропуска для первого босса;

вы убиваете третьего и четвертого боссов;

ваш друг убивает пятого босса;

вы убиваете шестого и седьмого боссов;

ваш друг убивает последнего босса, используя одно очко пропуска, таким образом, башня проходится с использованием двух очков пропуска.

Вам необходимо ответить на 𝑡 независимых наборов тестовых данных.

# Выполнение

## Листинг кода задачи №1

def task1(elements): # Проверка равны ли все элементы массива

if len(elements) < 1:

return True

return len(elements) == elements.count(elements[0])

def xor\_arr(arr): # Изменение списка с помощью xor

for i in range(int(len(arr) / 2)):

arr[i] = arr[i] ^ arr[i+1]

del arr[i+1]

return arr

def check\_arr(arr): # Проверка списка

while len(arr) > 2:

if task1(arr):

return True

xor\_arr(arr)

return task1(arr)

pre = []

t = input('Введите количество наборов входных данных: ')

for \_ in range(int(t)):

n = int(input('Введите длинну массива: '))

for i in range(n):

a = int(input('Введите элементы массива: '))

pre.append(a)

print('Yes' if check\_arr(pre) else 'No')

## Листинг кода задачи №2

def task2(n,k,s):

print("n=",n,"k=",k ,"s=",s)

c=0 #результат, всего привлекательных букв

a=0

b=0

t=0

for i in range(0, n):

if s[i] == 'a': a=a+1

else: b=b+1

if min(a , b) <= k:

c = max(c , a + b)

else:

if s[t] == 'a': a=a-1

else: b=b-1

t=t+1

print(c)

#k-разрешенное количество замен

#n=8; k=1; s="aabaabaa" #ответ 5

n=4; k=2; s="abba"; #ответ 4

task2(n,k,s)

## Листинг кода задачи №3

def task3(number):

str\_number = str(number)

str\_number\_increment = str(number + 1)

ans = len(str\_number\_increment) - len(str\_number)

for i in range(len(str\_number)):

if str\_number[i] != str\_number\_increment[i]:

ans += 1

return ans

t = int(input("Введите количество наоборов данных: "))

for \_ in range(t):

lr\_str = input("Введите число l, r через пробел, где l < : ")

lr = map(int, lr\_str.split(' ')) #обработка строк наборов данных

[l, r] = lr

ans = 0

while l != r:

ans += task3(l)

l += 1

print(ans)

## Листинг кода задачи №4

#Примеры:

#n=6; k=3; s="abaaba"; #//RESULTS=0

#n=36; k=9; s="hippopotomonstrosesquippedaliophobia"; #//RESULTS=23

#n=6; k=2; s="abaaba"; #RESULTS=2}

n=21; k=7; s="wudixiaoxingxingheclp"; #//RESULTS=16

cnt = [[0 for i in range(26)] for j in range((k + 1) // 2)]

for i in range(n):

cnt[min(i % k, k - i % k - 1)][ord(s[i]) - ord('a')] += 1

res = 0

for i in range(k // 2):

res += 2 \* n // k - max(cnt[i])

if k % 2 == 1:

res += n // k - max(cnt[k // 2])

print(res)

## Листинг кода задачи №5

t = []

lo = []

hi = []

tc = int(input('Введите число наборов данных: '))#количество наборов данных

for i in range(tc):

temp = input('Введите n и m, где 𝑛 это число посетителей и 𝑚 это изначальная температура ресторана: ').split(' ')

[n, m] = map(int, temp)

for j in range(n):

print(j, n)

t.append(int(input('Введите число момент визита 𝑖-го посетителя: ')))

lo.append(int(input('Введите число 𝑙𝑖 это нижняя граница предпочитаемого диапазона температур: ')))

hi.append(int(input('Введите число ℎ𝑖 это верхняя граница предпочитаемого диапазона температур: ')))

prev = 0

mn = m

mx = m

flag = True

for j in range(n): #обработка строк наборов данных

mx += t[j] - prev

mn -= t[j] - prev

if (mx < lo[j]) | (mn > hi[j]):

flag = False

break

mx = min(mx, hi[j])

mn = max(mn, lo[j])

prev = t[j]

print('YES' if flag else 'NO')

## Листинг кода задачи №6

def task6(n,k,s):

print("n=",n,"k=",k ,"s=",s)

zer = 0

one = 0

chk = True

#i = 0; i < k; i++:{

for i in range (k):

tmp = -1

#for (int j = i; j < n; j += k) {

j = i

while j < n:

#print(j)

if s[j] != '?':

if tmp != -1 and int(s[j]) != tmp:

chk = False

break

tmp = int(s[j])

j += k

if tmp != -1:

if tmp == 0: zer = zer+1

else: one=one+1

if max(zer, one) > (k / 2): chk = False

if chk: print("YES")

else: print("NO")

#test begin

#n=3; k=2; s="1?1"; #2/3 2 1?1 #YES

#n=3; k=2; s="1?0"; #3/3 2 1?0 //#NO

#n=4; k=4; s="????"; #4/4 4 ???? #YES

#n=7; k=4; s="1?0??1?"; #5/7 4 1?0??1? #YES

#n=10; k=10; s="11??11??11"; #6/10 10 11??11??11 #NO

#n=4; k=2; s="1??1"; #7/4 2 1??1 #NO

#n=4; k=4; s="?0?0"; #8/4 4 ?0?0 #YES

#n=6; k=2; s="????00"; #9/6 2 ????00 #NO

n=6; k=4; s="100110"; #1/6 4 100110 #YES

#вызываем главную функцию для подсчета

task6(n,k,s)

## Листинг кода задачи №7

#Выведите единственное целое число 0≤𝑥<109+7, количество циклических перестановок длины 𝑛 по модулю 109+7.

#Входные данные- одно целое число 𝑛 (3≤𝑛≤106).

def task7(n):

print("n=",n)

MOD = int(1e9+7)

print(MOD)

res = 1

fact = 1

for i in range(1, n):

res \*= 2

fact \*= i

fact = fact % MOD

res = res % MOD

fact \*= n

fact = fact % MOD

fact -= res

fact = fact % MOD

if fact < 0: fact = fact + MOD

print(fact)

input = [4, 106]

for n in input: task7(n)

## Листинг кода задачи №8

t = int(input())

while t > 0:

n = int(input())

ans = 0

#for (int i = 3; i \* i <= 2 \* n - 1; i += 2)

i = 3

while i \* i <= 2 \* n - 1:

ans += 1

i += 2

print(ans)

t -= 1

## Листинг кода задачи №9

def task9(n,a):

print("n=",n,"a=",a)

inf = 10\*\*18

if n <= 2:

print(a[0] - 1)

else:

result = sum(a) - n

for x in range(1, 10\*\*9):

curPow = 1

curCost = 0

for i in range(n):

curCost += abs(a[i] - curPow)

curPow \*= x

if curPow > inf: break

if curPow > inf: break

if curPow / x > result + a[n - 1]: break

result = min(result, curCost)

print(result)

n = int(input())

a = [int(x) for x in input().split()]

a.sort()

task9(n,a)

## Листинг кода задачи №10

#n-количество боссов

#ai-типу 𝑖-го босса.0-легкий,1-сложный

def task10(n,a):

print("n=",n,"a=",a)

rez = a[0];

i=0

while True:

i = i+1

if i >= n: break

#print("#1 i=",i)

if a[i] == 0: continue

j = i

while (j < n and a[j] == 1): j=j+1

rez += (j - i) // 3

i = j - 1

print("res=", rez)

print()

#test begin

n=8; a = [1, 0, 1, 1, 0, 1, 1, 1]

task10(n,a)

# Вывод

В ходе проделанной курсовой работы, я выполнил 10 алгоритмических задач на языке Python.