

Открытая олимпиада школьников (информатика) 2024-25

Задания заключительного этапа для 5-8 класса

1. Кодирование информации, кодирование звуковой информации (1 балл)

[Тяжело записывать оркестр]

Мила играет в духовом оркестре. Оркестр записал выступление, создав отдельные аудиозаписи для каждого инструмента. Чтобы прослушать композицию в исполнении всего оркестра, нужно запустить все аудиофайлы одновременно через аудиоредактор (записи всех инструментов имеют одинаковую продолжительность).

Мила хочет отправить запись выступления подруге в социальной сети, однако выяснилось, что в этой социальной сети нельзя отправить набор файлов, общий информационный объем которых превышает 2 Гб.

Мила решила уменьшить число звуковых файлов. С помощью аудиоредактора она может превратить два одноканальных аудиофайла в один одноканальный, в котором звучание инструментов исходных файлов просто наложится друг на друга. Все характеристики выходного файла (такие как частота, длительность, глубина кодирования) совпадают с соответствующими характеристиками исходных файлов. Сразу после выполнения этого действия исходные два файла заменяются одним, полученным в результате выполнения этой операции.

Какое минимальное количество объединений потребуется сделать Миле, чтобы она смогла отправить получившийся набор файлов в социальной сети, если в ее оркестре 55 музыкантов, каждый инструмент записан в одноканальном режиме при частоте 40кГц и глубине кодирования 16 бит, а композиция длится 8 минут 32 секунды?

В ответ запишите одно целое число – минимальное количество операций объединения.

2. Алгоритмизация и программирование (2 балла)

[Закон Амдала]

Выполнение программы можно ускорить, если выполнять разные части программы параллельно на разных ядрах компьютера. Обозначим как ускорение S показатель того, во сколько раз программа выполняется быстрее при параллельном вычислении на нескольких ядрах по сравнению с последовательным (одноядерным) выполнением. Максимальное ускорение, которое можно получить, распараллелив вычисления наиболее эффективно, выражается в законе Амдала:

$S = 1/((1-P)+(P/N))$, где:

P – это величина, рассчитываемая из выражения $1 - Q = P$, где Q – это отношение доли кода, который нельзя выполнять одновременно с каким-либо другим кодом этой программы, ко всему коду программы.

N – число ядер, которые могут быть задействованы для выполнения программы.

Король волшебного королевства "Информат", где магические заклинания записываются как программы, пригласил талантливого инженера Виктора, чтобы модернизировать свой одноядерный компьютер.

Виктор выяснил, что 80% всех магических заклинаний, выполняемых королем, могут выполняться параллельно на нескольких ядрах. Оставшиеся 20% заклинаний не могут выполняться одновременно ни между собой, ни вместе с другими заклинаниями, так как это приведет к побочным эффектам.

Виктор предложил добавить в компьютер 4 новых ядра и настроить работу устройства так, чтобы на новых ядрах выполнялись только заклинания, которые могут выполняться параллельно друг другу, а на исходном ядре – только заклинания, которые нельзя выполнять одновременно с чем-либо (которые выполняются тогда и только тогда, когда ни на каком из других ядер не выполняются никакие заклинания).

Король задался вопросом: во сколько раз быстрее будет работать королевский компьютер после модернизации? Помогите королю найти ответ.

Ответ округлите до 1 знака после запятой, в качестве разделителя используйте запятую. Например, если компьютер станет работать в 1,1 раз быстрее, то в ответ следует указать "1,1".

3. Кодирование информации. Системы счисления (2 балла)

[Время]

В древней хронике время отсчитывалось в минутах от начала дня. Количество минут, прошедших с начала дня, записывали в виде числа в системе счисления с основанием b .

Известно, что когда с начала дня прошло ровно 64 минуты, текущее время можно было записать как двухзначное число AB , где A и B – это цифры системы счисления с основанием b . Также известно, что если по отдельности перевести A и B (рассматривая их как самостоятельные числа) в десятичную систему счисления, то $A + B = 9$.

Примечание: числа 64, 9 записаны в десятичной системе.

Какое минимальное основание b может быть у этой системы счисления? В ответ укажите единственное число - b .

Ответ запишите в десятичной системе.

4. Основы логики (2 балла)

[Матроскин и логический преобразователь]

Кот Матроскин придумал свой логический преобразователь, которому на вход подается функция от 4 переменных. Работает он следующим образом:

1. Строится таблица истинности данной функции.
2. В переменную A кладется значение функции на наборе из всех нулей.
3. В переменную B кладется значение функции на наборе из всех единиц.
4. Переменная R вычисляется по следующей формуле:
 $R = (\neg(A \text{ ИЛИ } \neg(B))) \text{ И } (A \text{ ИЛИ } B)$
5. Результатом работы логического преобразователя является значение переменной R .

Кот Матроскин хочет узнать, сколько существует таких различных функций от 4 переменных, для которых преобразователь вернет ИСТИНУ.

Функции называются различными, если их таблицы истинности различаются хотя бы одной строчкой.

В ответе укажите целое число.

5. Основы комбинаторики (1 балл)

[По ЕГЭ, так по ЕГЭ]

Александр Санечкин, так и не выиграв олимпиаду, решил сдавать ЕГЭ. На экзамене ему предложено 11 вопросов, каждый с четырьмя вариантами ответа: А, В, С и D. Александр считает, что вариант В зачастую оказывается правильным, поэтому он решил действовать по следующему плану:

Александр поставит ответ В ровно в 5 вопросах, при этом никакие два вопроса с ответом В не должны идти подряд (то есть между любыми двумя вопросами с ответом В должен быть хотя бы один вопрос с другим ответом).

В остальных 6 вопросах он будет выбирать ответы только из вариантов А, С или D, и при этом решил, что все три этих варианта должны встречаться хотя бы один раз.

Сколько существует способов заполнить бланк ответов, удовлетворив всем условиям его плана?

6. Информационное моделирование. Моделирование на строке (3 балла)

[Смещения]

Андрей придумал свой собственный способ шифрования слов. Шифрование состоит из двух этапов, в каждом из которых над всеми буквами производился ряд смещений их на некоторое число.

Операция смещения буквы на число X подразумевает замену этой буквы на букву, находящуюся на X позиций правее в русском алфавите. Например, смещение буквы 'А' на 5 дает букву 'Е'. Алфавит считается зацикленным, т. е. после буквы 'Я' идут снова 'А', 'Б', 'В' и так далее. Таким образом смещение 'Я' на 5 даст букву 'Д'.

На первом этапе для шифрования придумывается первое кодовое слово. В нём считается количество согласных и гласных букв (Б и Ъ в данной задаче относятся к согласным). Все согласные буквы слова, которое надо зашифровать, смещаются на число, равное количеству гласных букв в первом кодовом слове. Все гласные буквы слова, которое надо зашифровать, смещаются на число, равное количеству согласных букв в первом кодовом слове. Например, если кодовое слово — КОТ, то после шифрования слова ГУСЕНИЦА с помощью данного кодового слова получим ДХТЖОКЧВ.

На втором этапе придумывается второе кодовое слово. И получившееся после первого этапа слово (далее называется исходным для второго этапа) кодируется с его помощью. Каждая буква смещается на число, равное позиции определённой буквы (назовём её буквой смещения) в алфавите (алфавит пронумерован с единицы). Буква смещения определяется следующим образом: определяется позиция буквы, которую мы хотим зашифровать в исходном слове (нумерация идёт с единицы); далее это число делится на число букв во втором кодовом слове и берётся остаток от деления. Определяется буква, стоящая во втором кодовом слове на позиции, равной найденному остатку от деления. Эта буква и будет буквой смещения для той буквы, которую мы хотим зашифровать.

Например, с помощью второго кодового слова МАГ полученное после первого этапа шифрования слова ГУСЕНИЦА слово ДХТЖОКЧВ шифруется следующим образом:

1) Определяются буквы смещения для каждой из букв слова ДХТЖОКЧВ. Полученные буквы смещения по порядку: МАГМАГМА. Позиции букв в алфавите: М-14, А-1, Г-4.

2) Зашифрованное слово выглядит так: СЦЦФПОЕГ.

Помогите Андрею зашифровать слово МАРМЕЛАД, если первое кодовое слово - ПОЛИГОН, а второе – ДРУЗЬЯ.

Примечание: Алфавит: АБВГДЕЁЖЗИЙКЛМНОПРСТУФХЦЧШЩЪЫЬЭЮЯ

7. Информационное моделирование. Теория игр (3 балла)

[Магические камни]

Имеется 10 пронумерованных магических камней, разложенных по окружности в следующем порядке (по часовой стрелке):

7, 2, 9, 5, 1, 10, 4, 8, 6, 3

При том между камнями 3 и 7 есть пустое пространство.

Два игрока (P1 и P2) ходят по очереди.

Камень считается «доступным», если он непосредственно граничит с пустым местом.

В каждый ход игрок забирает один «доступный» камень и добавляет его значение к своему личному счёту.

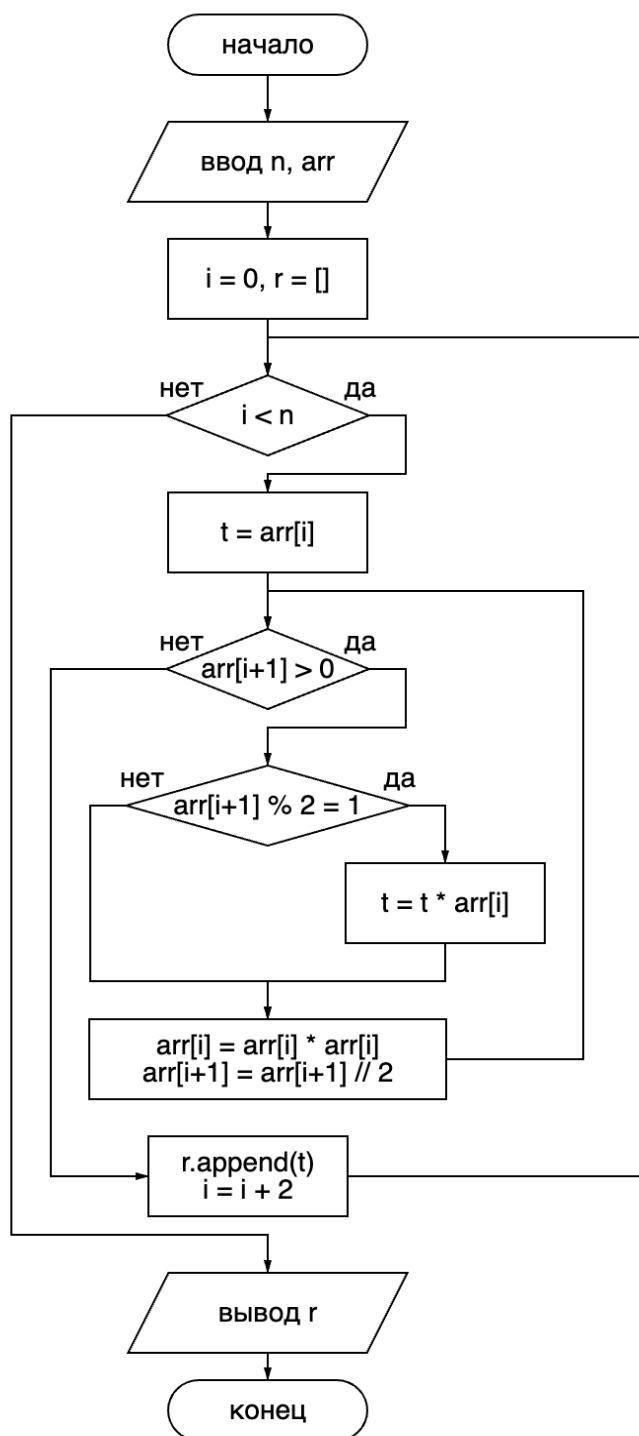
Когда камень убирают, на его месте образуется ещё одно пустое место, и соседние камни (если они не были «доступны») могут стать доступными в будущих ходах.

Игра длится, пока все камни не будут взяты. Побеждает игрок с большей итоговой суммой.

Какое максимальное количество очков может получить к концу игры игрок, который может победить независимо от ходов оппонента, если во время игры он (игрок, который победит в этой игре) будет придерживаться своей выигрышной стратегии? Если выигрышных стратегий несколько, игрок выберет ту, при которой наименьшая итоговая сумма, которую он может получить в зависимости от действий оппонента – максимальна среди других стратегий.

8. Алгоритмизация и программирование. Исполнение алгоритма, заданного в виде блок-схемы (3 балла)
[Матроскин и блок схема]

Коту Матроскину дали блок-схему алгоритма, который получает на вход: число n – число элементов в массиве arr и сам массив arr . Элементы в массиве нумеруются с нуля. Все элементы массива arr – целые положительные числа.



Помогите узнать, какие n и arr Матроскин подал на вход данному алгоритму, если на выходе получил массив $r = [4913, 1953125, 177147, 131072, 100000, 40353607]$. В ответ запишите без пробелов элементы исходного массива arr по порядку.

Примечание:

$a // b$ – целочисленное деление числа a на число b .

$a \% b$ – остаток от деления числа a на число b .

$a.append(b)$ – добавление в конец массива a числа b .

9. Кодирование информации. Системы счисления. (1 балл)

[Пиксельное кодирование]

Илья придумал свой собственный способ кодирования слов с помощью трёхцветных пиксельных изображений.

Илья решил, что каждый горизонтальный ряд пикселей изображения будет представлять собой двоичное число.

Двоичное число считывается с картинки посимвольно, пиксель за пикселем, по следующему правилу:

Красный (R) пиксель преобразуется в 0,

Зелёный (G) пиксель преобразуется в 1,

Синий (B) пиксель игнорируется (пропускается).

Для декодирования зашифрованного сообщения необходимо:

- 1) все двоичные числа, зашифрованные в рядах пикселей, поочередно перевести в десятичную систему счисления;
- 2) каждое число заменить на остаток от деления этого числа на 33;
- 3) каждое число интерпретировать как код буквы с помощью таблицы:

13 А	7 К	11 Ч
0 Б	31 Л	6 Ц
9 В	14 М	10 Д
25 Г	15 Н	24 Ш
2 Д	1 О	30 Щ
16 Е	8 П	22 Ъ
21 Ё	23 Р	27 Ы
29 Ж	5 С	3 Ь
17 З	32 Т	28 Э
18 И	12 У	20 Ю
4 Й	26 Ф	19 Я

После выполнения всех описанных действий должна получиться последовательность из букв, которая представляет собой расшифрованное сообщение.

Зашифрованное сообщение имеет следующий вид:

R	R	G	B	G	R	G
B	R	G	G	B	G	R
G	B	B	G	B	G	G
G	R	B	R	B	R	R
R	G	R	B	R	R	G
G	R	B	R	B	G	R
B	G	R	R	G	G	B

Помогите Илье расшифровать сообщение.

В ответ запишите полученное сообщение заглавными буквами без пробелов.

10. Сортировка и фильтрация данных (2 балла)

[Сортировка по четности]

Однажды Маше на глаза попался отсортированный по возрастанию массив из 256 чисел: в нем были все числа от 1 включительно до 256 включительно, при чем каждое встречалось ровно 1 раз. Она подумала, что сортировка по возрастанию – это слишком скучно, и решила применить к массиву сортировку, которую придумала сама.

Сортировка Маши работает по следующему алгоритму:

1) Каждая пара соседних элементов сопоставляется друг с другом: в случае, если левый элемент нечетный, а правый четный – элементы меняются местами. Во всех остальных случаях ничего не происходит. Сопоставления происходят последовательно, то есть сначала сопоставление и возможный обмен происходит между первым и вторым элементами, затем – вторым и третьим, далее – третьим и четвертым и так далее до конца массива, итого 255 сопоставлений.

2) Если при выполнении сопоставлений из первого пункта был произведен хотя бы один обмен, то после завершения всех сопоставлений действия из первого пункта алгоритма выполняется снова.

3) Если ни одно из 255 сопоставлений первого пункта не привело к обмену, сортировка считается завершённой.

На какой позиции окажется число 5 после завершения алгоритма? Элементы в массиве нумеруются, начиная с 1.