Заключительный этап 9 и 10 класса (приведен один из вариантов заданий)

1. Кодирование информации и системы счисления (2 балла) [Цифровая лестница]

Условие:

Василий взял число $FFFFFFFFFFFFFFF_{16}$ и проделал следующие действия:

1. Перевел это число в двоичную систему счисления.
2. Взял получившийся набор цифр и рассмотрел его как запись некоторого числа в 64-ричной системе счисления.
3. Возвел это число в квадрат и записал результат опять же в 64-ричной системе счисления.

Определите, какому десятичному числу будет соответствовать 69-й разряд полученной записи числа, считая **слева направо**.

В ответе запишите десятичное число.

2. Измерение объема информации (графика или звук) (2 балла) [Медиаальбом]

Условие:

Медиацентр подключен к системе хранения данных по двум независимым каналам связи. Первый канал имеет пропускную способность 1024 КБайт в секунду, а второй канал имеет пропускную способность 256 КБайт в секунду.

Петя решил на медиацентре показать гостям альбом с фотографиями. В альбоме несколько фотографий с небольшими комментариями к ним. Для отображения альбома на медиацентр необходимо передать отдельные файлы с фотографиями и специальный файл, содержащий комментарии и другую служебную информацию для отображения альбома. Альбом отображается на экране медиацентра **мгновенно** после полной загрузки **всех** фотографий и специального файла. Файлы могут передаваться в любом порядке. По двум каналам могут одновременно передаваться разные файлы, но каждый файл можно передать только по одному каналу целиком, не прерывая начавшуюся передачу. После окончания передачи файлов канал связи незамедлительно готов к передаче следующего файла.

Известно, что сжатия данных не производилось, и файлы изображений не содержат никаких дополнительных данных.

Найдите оптимальное распределение передаваемых файлов по каналам и определите минимальное время в секундах от начала передачи, через которое альбом может отобразиться на экране медиацентра.

Имя файла	Характеристика файла
A	Изображение, размером 1024 на 1024 точек, кодированное с использованием палитры из 65536 цветов
B	Изображение, размером 512 на 512 точек, кодированное с использованием палитры из 2^{24} цветов
C	Изображение, размером 1024 на 1024 точек, кодированное с использованием палитры из 2^{24} цветов
D	Изображение, размером 1024 на 512 точек, кодированное с использованием палитры из 2^{24} цветов
E	Специальный файл имеет размер 256 КБайт

В ответе укажите число секунд.

Примечание: 1 КБайт=2^{10} байт.

3. Основы логики (2 балла) [Таблица истинности]

Условие:

Для логической функции F(A, B, C) построена следующая таблица истинности:

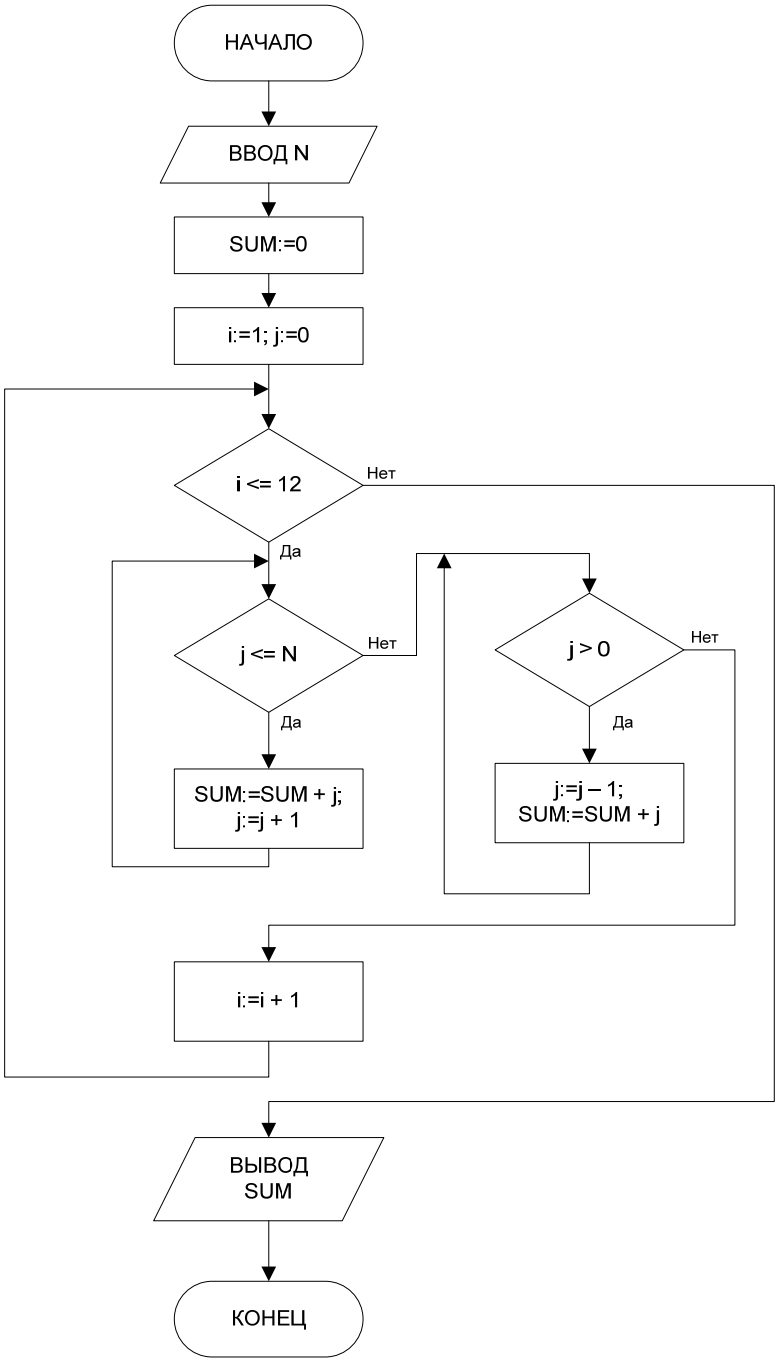
B→A	A or C	B or C	F(A, B, C)
0	0	1	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	1	0	0
1	1	1	1

Определите, сколько существует различных комбинаций значений переменных A, B и C, для которых функция F(A, B, C) будет принимать истинное значение. В ответе укажите целое число.

4. Алгоритмизация и программирование (2 балла) [Больше-Меньше]

Условие:

Дана блок-схема алгоритма:



Определите, какое положительное целочисленное значение переменной N было подано на вход приведенного алгоритма, если по завершении его выполнения было получено значение переменной SUM=2184.

В ответе укажите число.

5. Алгоритмизация и программирование; анализ кода (1 балл)
[Позиция элемента]

Условие:

Дан фрагмент кода, обработки одномерного массива mas из 7-ми элементов, индексация которых начинается с 1:

Алгоритмический

```
sch:=0
нц для  i от 2 до 7
        CurrEl:=mas[i]
        PreInd:=i-1
        нц пока (PreInd >= 1) и (mas[PreInd] < CurrEl)
                mas[PreInd+1]:=mas[PreInd]
                mas[PreInd]:=CurrEl
                PreInd:=PreInd-1
                sch:=sch+1
        кц
кц
```

Бейсик

```
sch=0
FOR i=2 TO 7
        CurrEl=mas(i)
        PreInd=i-1
        WHILE (PreInd >= 1) AND (mas(PreInd) < CurrEl)
                mas(PreInd+1)=mas(PreInd)
                mas(PreInd)=CurrEl
                PreInd=PreInd-1
                sch=sch+1
        WEND
NEXT i
```

Паскаль

```
sch:=0;
for i:=2 to 7 do
    begin
        CurrEl:=mas[i];
        PreInd:=i-1;
        while (PreInd >= 1) and (mas[PreInd] < CurrEl) do
                begin
                        mas[PreInd+1]:=mas[PreInd];
                        mas[PreInd]:=CurrEl;
                        PreInd:=PreInd-1;
                        sch:=sch+1;
                end;
    end;
```

Известно, что элементы массива имеют значения «3», «4», «5», «6», «7», «8» и «9», причем все элементы, кроме элемента, имеющего значение «9» расположены в массиве в порядке возрастания их значений, а элемент, имеющий значение «9» может быть расположен на любой позиции.

Определите, на какой позиции в массиве должен быть элемент со значением «9», если значение переменной sch, по завершении выполнения приведенного фрагмента, равно 17.

В ответе приведите число, соответствующее индексу элемента со значением «9» в исходном массиве.

6. Технологии хранения, поиска и сортировки информации (3 балла)
[Прайс-лист]

Условие:

На мобильном устройстве необходимо отобразить прайс-лист магазина – таблицу, имеющую следующие столбцы:

№	Артикул	Наименование	Цвет	Цена	Количество

Любая строка начинается со значения в столбце «№», оно формируется автоматически на мобильном устройстве и имеет значение соответствующее порядковому номеру строки. Далее в строке отображаются значения для остальных столбцов.

На сервере есть база данных, которая имеет следующую конфигурацию:

Таблица «Изделие»	
ID_Изделия	10 цифр
Артикул	12 цифр
Наименование	25 букв

Таблица «Цвет»	
ID_Цвета	10 цифр
Цвет	25 букв

Таблица «Остатки»	
ID_Изделия	10 цифр
ID_Цвета	10 цифр
Количество	5 цифр
Цена	7 цифр

Существует два сценария работы мобильного приложения:

1. На сервер отправляется запрос пользователя, по которому формируются строки прайс-листа. Затем все сформированные строки передаются мобильному приложению. При передаче строк каждый передаваемый символ (буква или цифра) кодируется 2-мя байтами. Для значения каждого столбца всегда используется указанное в конфигурации количество символов и не меньше. Таким образом, длина каждой передаваемой строки соответствует суммарному количеству символов указанному для столбцов. Никакой дополнительной информации не передается.
2. Мобильное приложение полностью получает содержимое таблиц базы данных в указанной конфигурации и самостоятельно формирует прайс-лист по запросу пользователя. При передаче символы (буквы или цифры) всех полей, в том числе ключевых кодируются 2-мя байтами.

Известно, что таблица «Изделие» содержит ровно 20 строк (количество уникальных наименований изделий), таблица «Цвет» содержит ровно 7 строк (количество уникальных наименований цветов), в таблице «Остатки» содержатся неповторяющиеся записи о комбинациях цвета и наименования изделий, имеющихся в наличии. В прайс-лист вошли сведения обо всех комбинациях цветов изделий, записи о которых имеются в таблице «Остатки».

Определите, какое число строк содержит таблица «Остатки» если, по первому сценарию на мобильное приложение было передано на 4098 байт больше данных, чем при работе по второму сценарию. При расчетах объема передачи никакие данные, кроме указанных в сценариях, не учитывались.

В ответе укажите целое число, соответствующее количеству строк в таблице «Остатки».

7. Технологии обработки информации в электронных таблицах (1 балл) [Остатки]

Условие:

Дан фрагмент электронной таблицы в режиме отображения формул.

	A	B
1		
2	=ЧАСТНОЕ(A1;B$1)	=ОСТАТ(A1;B$1)
3		
4		
5		
6		
7		=СУММ(B1:B6)

Формулу из ячейки A2 скопировали в диапазон ячеек A3:A6. Формулу из ячейки B2 скопировали в диапазон ячеек B3:B6. Определите какие целые положительные числа записали в ячейки A1 и B1, если известно что значения в ячейках B2:B7 следующие:

	A	B
1	[redacted]	
2		
3		
4		
5		
6		
7		1

В ответе запишите через пробел два числа, сначала число записанное в ячейку A1, затем число записанное в ячейку B1. Если таких пар чисел несколько, выберите ту, сумма чисел в которой меньше 1500.

8. Телекоммуникационные технологии (2 балла)
[Оптимальный маршрут]

Условие:

В общем случае топология IP-сети, построенной на маршрутизаторах, представляет собой сложно-связанный граф, где узлы – это маршрутизаторы (на схеме ниже обозначены латинскими буквами A, B, C и т.д.), а ребра – это сети (на схеме ниже обозначены цифрами от 1 до 10). Таким образом, предполагается несколько возможных маршрутов (путей) передачи IP-пакета от отправителя к получателю. Маршруты передачи IP-пакетов определяются таблицами маршрутизации – особыми структурами, хранящимися на маршрутизаторах и содержащими записи с информацией, определяющей среди прочего маршрут передачи IP-пакета до локальной сети, к которой принадлежит получатель.

Таблицы маршрутизации могут задаваться вручную, а могут посредством специальных служебных протоколов – протоколов маршрутизации, с помощью которых маршрутизаторы обмениваются информацией о топологии сети. Примером протокола маршрутизации является протокол OSPF.

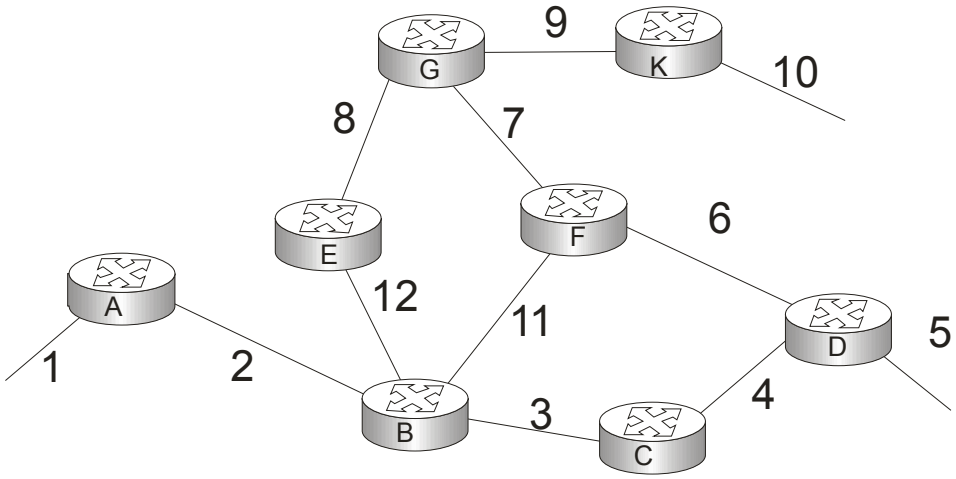
Если до одной сети существует несколько маршрутов, то выбор осуществляется по метрике – численному показателю качества маршрута. Чем метрика меньше, тем маршрут лучше.

В общем случае **метрика маршрута** – сумма весов сетей (весов ребер графа сети), через которые проходит маршрут от маршрутизатора до сети назначения. Метрика рассчитывается до каждой сети назначения от маршрутизатора, для которого составляется таблица маршрутизации. В OSPF вес отдельной сети определяется скоростью передачи данных по этой сети от одного маршрутизатора до другого.

Значение веса сети зависит от ее номинальной скорости. Значение весов в OSPF приведены следующие:

Скорость	Вес	Скорость	Вес
100 Мбит/с	1	512 Кбит/с	195
10 Мбит/с	10	256 Кбит/с	390
2 Мбит/с	48	128 Кбит/с	781
1,5 Мбит/с	64		

На рисунке приведена схема составной сети. Номерами обозначены сети, соединенные маршрутизаторами.



Номинальные скорости сетей следующие:

1 1,5 Мбит/с
2 10 Мбит/с
3 2 Мбит/с
4 512 Кбит/с
5 1,5 Мбит/с
6 100 Мбит/с
7 2 Мбит/с
8 1,5 Мбит/с
9 10 Мбит/с
10 1,5 Мбит/с
11 256 Кбит/с
12 2 Мбит/с

Если существует несколько маршрутов от маршрутизатора до сети, оптимальным считается маршрут с минимальной метрикой. Например, оптимальным маршрутом для маршрутизатора C до сети 1 будет маршрут, проходящий через сети 3 и 2. Для вычисления его метрики необходимо сложить вес сети 3, равный 48, с весом сети 2, равным 10, что даст метрику маршрута равную 58.

Вычислите для маршрутизатора A метрики оптимальных маршрутов до трех сетей:

5, 6, 10.

В ответ укажите через запятую три числа – метрики для оптимальных маршрутов до сетей в порядке перечисления сетей в условии. В метрику добавляются веса сетей по маршруту кроме сети назначения, то есть если вычисляется метрика маршрута до сети N, то ее вес в метрику не включается.

9. Операционные системы; формальный исполнитель (3 балла)
[Буфер диска]

Условие:

Жесткие диски для уменьшения энергопотребления и увеличения срока службы при отсутствии запросов на чтение или запись переходят в «спящий» режим, при котором подвижные части жесткого диска (пластины) останавливаются, а считывающие головки уходят в парковочное положение.

Для ускорения процедур чтения и записи, особенно при обработке параллельных задач используется буферная память, она предназначена для временного хранения небольшого объема информации. Вся информация, записываемая на жесткий диск, сначала помещается в буфер, а затем записывается на пластины. При считывании происходит обратная процедура, с пластин считывается информация, записывается в буфер, а оттуда передается получателю. При «спящем» режиме операции чтения-записи в буфер с внешних устройств производятся, так же как и в рабочем состоянии.

Информация в буфер записывается и считывается из буфера **пакетами** по 768 КБайт.

Будем считать, что в случае получения требований на чтение потоков данных для нескольких потребителей контроллер жесткого диска реализует следующие принципы работы:

1. Контроллер **поочередно по одному** считывает с пластины и помещает в буфер пакеты с данными **для каждого** потребителя, если в буфере достаточно места для записи очередного пакета. Если на момент начала считывания в буфере нет места для записи очередного пакета, контроллер ожидает 2 такта и переводит жесткий диск в «спящий» режим. Между каждыми двумя операциями считывания пакетов в буфер жесткий диск тратит 1 такт на позиционирование считывающей головки.
2. Независимо от считывания данных с пластины, контроллер передает уже считанные в буфер данные потребителям. Передача происходит также **поочередно по одному** пакету **каждому** потребителю в том порядке, в котором пакеты были считаны с пластины. По окончании передачи пакета данных потребителю память, занимаемая пакетом в буфере, мгновенно освобождается. Контроллер может передавать пакет очередному потребителю сразу же после того, как закончил передавать пакет предыдущему потребителю.

Рассмотрим ситуацию:

На жесткий диск, находящийся в рабочем режиме поступило два обращения на считывание двух потоков данных двум различным потребителям A и B. Первым поступил запрос от потребителя B. Через 2 такта после этого поступил запрос от потребителя A.

Скорость считывания данных с пластины в буфер постоянна и составляет 256 КБайт/такт.

Скорость передачи данных из буфера потребителю A 64 КБайт/такт.

Скорость передачи данных из буфера потребителю B 128 КБайт/такт.

Определите, по истечении какого такта после начала обработки запросов жесткий диск перейдет в «спящий» режим, если в нем используется буфер объемом 12 МБайт.

Примечание:

1 МБайт=2^{10} КБайт.

1 КБайт=2^{10} байт.

10. Технологии программирования (2 балла)

Вы занимаетесь разработкой системы по продаже билетов на поезда. Несмотря на то, что поезда ходят по множеству различных маршрутов, вы будете работать только с одним из них. Маршрут рассматриваемого поезда состоит из **n** остановок: маршрут начинается в первой из них, а заканчивается в **n**-й, соответственно. Всего в поезде имеется **m** мест для пассажиров.

Эта система будет использоваться для продажи билетов пассажирам. При покупке билета пассажир указывает номер станции **L**, на которой он хочет сесть на поезд и номер станции **R**, на которой он хочет сойти с поезда. Если у одного пассажира есть билет до станции **S**, а другой хочет купить билет от станции **S**, то они друг другу не мешают: второй может занимать только что освободившееся место первого. Система должна сообщить пассажиру следующую информацию:

- «YES», если в поезде есть свободные места. В этом случае пассажир покупает один билет с **L**-й по **R**-ю станцию.
- «NO», если подходящих свободных мест нет. В этом случае пассажир билет не покупает.

Формат входного файла

В первой строке входного файла **input.txt** находятся натуральные числа **n** (**$2 \le n \le 100$**), **m** (**$1 \le m \le 100$**) и **k** (**$1 \le k \le 100$**) — число станций в маршруте поезда, максимальное число пассажиров в поезде и число обращений обращений пассажиров к системе покупки билетов.

Следующие **k** строк содержат по два натуральных числа L_i и R_i (**$1 \le L_i < R_i \le n$**) — начальная и конечная станции в **i**-м обращении к системе.

Формат выходного файла

В выходной файл **output.txt** для каждого обращения к системе в своей строке выведите её ответ: YES или NO.

Пример входных и выходных данных

input.txt	output.txt
5 2 4 1 4 1 3 2 5 3 5	YES YES NO YES

11. Технологии программирования (4 балла)

Вы работаете менеджером и составляете план работ на следущий месяц. Каждый месяц разделён на **T** равных единиц времени. Всего имеется **n** задач, которые необходимо сделать. Однако, вы понимаете, что, возможно, успеть сделать все задачи за месяц не получится и хотите составить оптимальный план, выбрав для выполнения некоторые из них.

Про каждую задачу известно время t_i, которое нужно затратить, чтобы сделать её, а также прибыль p_i, которую сделанная задача принесёт компании. Вы хотите включить в план некоторые задачи так, чтобы:

- Суммарное время, затраченное на выполнение задач, включённых в план, не превышало **T**.
- Суммарная прибыль от выполнения этих задач была максимальна.

Составьте план, обладающий описанными выше свойствами и определите прибыль, получаемую в результате выполнения этого плана.

Обратите внимание на то, что единственный подходящий под условия план может не содержать ни одной задачи.

Формат входного файла

В первой строке входного файла **input.txt** находятся натуральные числа **T** ($1 \le T \le 100\,000$) и **n** ($1 \le n \le 10$) — число единиц времени в месяце и число задач.

Следующие **n** строк содержат по два натуральных числа t_i и p_i ($1 \le t_i, p_i \le 100\,000$) — время, которое необходимо затратить на выполнение **i**-й задачи и прибыль, которую можно получить, выполнив её.

Формат выходного файла

Выведите единственное число — максимальная прибыль, которую можно получить, составив план, удовлетворяющий написанным выше условиям.

Пример входных и выходных данных

input.txt	output.txt
10 3 8 100 3 10 3 10	100
10 4 5 10 5 20 2 5 2 6	31