

Отраслевая олимпиада школьников
«Газпром»
профиль «Информационные и коммуникационные технологии»
8-9 классы

Задание 1. Геометрическая оптимизация

10 баллов – Найдены координаты нового пункта доставки (x, y) и минимальное значение максимального расстояния с соблюдением всех условий задачи. Решение полностью верное.

5 баллов – Найдены координаты и расстояние, но допущена одна ошибка в расчетах или частично нарушены условия задачи.

3 балла – Решение содержит до двух ошибок или является неполным (указаны только координаты или только расстояние и т. д.).

1 балл – Попытка решения есть, но допущены значительные ошибки, либо решение не соответствует условиям задачи.

В городе есть $N = 4$ района и $M = 2$ пункта доставки. Каждому району соответствует точка на плоскости с координатами (x_i, y_i) , а каждому пункту доставки — точка с координатами (u_j, v_j) . Город хочет построить еще один пункт доставки, чтобы минимизировать максимальное расстояние от любого района до ближайшего пункта доставки.

Данные:

- Районы: $(-5, -5)$, $(0, -10)$, $(3, -7)$, $(-7, -2)$.
- Пункты доставки: $(-4, -4)$, $(2, -2)$.

Требуется:

1. Найти координаты (x, y) нового пункта доставки, которые минимизируют максимальное расстояние от любого района до ближайшего пункта доставки.

2. Определить минимально возможное значение этого максимального расстояния.

Условия:

1. Все координаты x_i, y_i, u_j, v_j и координаты нового пункта (x, y) являются целыми числами.

2. $1 \leq N, M \leq 100$.

3. Координаты x_i, y_i, u_j, v_j находятся в диапазоне от -100 до 100 .

Решение задания. Для решения задачи найдем ближайшее расстояние от каждого района до пунктов доставки и определим район, максимально удаленный от пунктов доставки.

Для каждого района вычислим расстояние до всех пунктов доставки, используя формулу Евклидова расстояния:

$$d((x_1, y_1), (x_2, y_2)) = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}.$$

Рассчитаем расстояния для районов $(-5, -5)$, $(0, -10)$, $(3, -7)$, $(-7, -2)$:

Район $(-5, -5)$	минимальное расстояние до ближайшего пункта доставки = 1.41
Район $(0, -10)$	минимальное расстояние до ближайшего пункта доставки = 7.21
Район $(3, -7)$	минимальное расстояние до ближайшего пункта доставки = 5.10
Район $(-7, -2)$	минимальное расстояние до ближайшего пункта доставки = 3.61
Район $(0, -10)$	минимальное расстояние до ближайшего пункта доставки = 7.21

Чтобы минимизировать максимальное расстояние, новый пункт доставки нужно разместить ближе к району (-7, -2). Для этого определим точку на прямой между районом (-4, -4) и ближайшим пунктом доставки 2, -2).

Уравнение прямой между точками:

$$(-4, -4) \text{ и } (2, -2): y - y_1 = \frac{y_2 - y_1}{(x_2 - x_1) * (x - x_1)}$$

Ответ. Координаты нового пункта доставки: (0, -9).

Минимально возможное значение максимального расстояния: 3.61.

Задание 2. Физ-информатика

10 баллов – Функция корректно реализована, возвращает минимальное значение затрат энергии, соблюдены все условия задачи. Допущено не более одной синтаксической ошибки.

5 баллов – Функция реализована, допущено не более двух синтаксических ошибок.

3 балла – Функция реализована, допущено не более двух содержательных ошибок.

1 балл – В комментариях присутствует хотя бы частичное описание логики программы, однако функция содержит более двух синтаксических или двух содержательных ошибок.

В нефтегазовой компании разработали конвейер для транспортировки оборудования. Он представляет собой линейную трассу длиной N, где каждая секция имеет свой уровень затрат энергии для перемещения через нее. Для оптимизации затрат топлива необходимо рассчитать минимальные энергетические затраты на перемещение оборудования из начальной точки до конца трассы. Оборудование может перемещаться только на следующую секцию или через одну (т.е. на i+1 или i+2).

Разработайте функцию, принимающую на вход длину трассы N и массив (список) затрат энергии E и возвращающую минимально возможное количество затраченных единиц энергии.

Пример входных данных

- N = 5
- E = [4,6,3,5,2]

Решение задания. Задача сводится к нахождению минимального пути с учетом ограничений перемещения (на 1 или 2 секции). Это типичная задача динамического программирования. Мы будем заполнять массив dp, где dp[i] – минимальная энергия, необходимая для достижения секции i. Решение на языке Python представлено ниже.

```
def min_energy_cost(N, E):
    if N == 1:
        return E[0]
    if N == 2:
        return E[0] + E[1]

    dp = [0]*N
    dp[0] = E[0]
    dp[1] = dp[0] + E[1]

    for i in range(2, N):
        dp[i] = min(dp[i-1], dp[i-2]) + E[i]

    return dp[-1]
```

Задание 3. Перевод систем счисления

5 баллов – Задание выполнено полностью: написана программа, перевод выполняется корректно, учтены все условия (коэффициент состояния, изменения расхода топлива, точность результата и т. д.).

3 балла – Программа содержит не более одной содержательной или синтаксической ошибки.

1 балл – Программа содержит либо не более одной содержательной и одной синтаксической ошибки, либо не более двух синтаксических ошибок.

Вы работаете с электрическими полями, где напряженность измеряется в вольтах на метр. Для отчетности требуется перевести это значение в киловольты на километр.

Напишите программу, которая поможет выполнить этот перевод.

Требования к программе:

- Программа должна запрашивать у пользователя:
 - Значение в вольтах на метр.
- Программа должна автоматически генерировать случайный корректирующий коэффициент в диапазоне от 0.9 до 1.1.
- Если коэффициент:
 - меньше 1, значение уменьшается на случайное значение в диапазоне 3–6%.
 - больше 1, значение увеличивается на случайное значение в диапазоне 3–6%.
 - равен 1, значение остается без изменений.
- Результат перевода должен быть отображен в киловольтах на километр с точностью до 2 знаков после запятой без математического округления.

Полезные ассоциации: $1 \text{ V/m} = 0.001 \text{ kV/km}$

Решение задания. Задача сводится к переводу напряженности электрического поля из вольт на метр (V/m) в киловольты на километр (kV/km) с учетом случайной корректировки. Это можно решить поэтапно, применяя случайную генерацию коэффициента и процентного изменения. Решение на языке Python представлено ниже.

```
import random

volts_per_meter = float(input("Введите значение в В/м: "))

correction_factor = round(random.uniform(0.9, 1.1), 2)

adjustment = random.uniform(0.03, 0.06)

if correction_factor < 1:
    volts_per_meter *= (1 - adjustment)
elif correction_factor > 1:
    volts_per_meter *= (1 + adjustment)

print(f"Результат: {(volts_per_meter * 0.001):.2f} kV/km")
```

Задание 4. Комбинаторика

10 баллов – Найдено правильное количество способов составить расписание, полностью соответствующее всем условиям задачи. Решение обосновано и правильно описано.

5 баллов – Решение близко к правильному, но допущена одна ошибка, незначительно влияющая на результат. Условия задачи соблюдены частично.

3 балла – Найдено приближенное решение с двумя ошибками, либо расчет неполный (не учтен порядок или одно из условий).

1 балл – Решение некорректное, допущено более двух ошибок, либо основные условия задачи нарушены.

В специализированном классе химико-биологического профиля планируют пятничное расписание. В этот день хотят показать разнообразие предметов перед гостями, ведь в пятницу после уроков состоится встреча с известными учёными.

В распоряжении учителей есть 8 предметов (например, «Математика», «Информатика», «Биология», «Химия», «Физика», «Экология», «География», «Генетика»). Однако в пятницу запланировано ровно 5 уроков, и для составления расписания необходимо учитывать следующие условия:

- Порядок уроков важен: все 5 уроков должны идти в определённой последовательности, чтобы наглядно показать прогрессию темы.
- Обязательно должно быть по одному уроку «Математика» и «Информатика», причём «Математика» должна быть либо на первом, либо на последнем месте.

- Остальные 5 предмета могут быть выбраны из оставшихся шести, но предметы не могут повторяться.
- Урок «Биология» должен следовать сразу за уроком «Информатика» (если она есть).

Вопрос: Сколькими способами можно составить расписание, удовлетворяющее всем перечисленным условиям?

Решение задания. Шаг 1. Размещение «Математики» (М)

«Математика» может быть:

- На 1-м месте.
- На 5-м месте.

Таким образом, существует 2 варианта для размещения «Математики».

Шаг 2. Размещение «Информатики» (И) и «Биологии» (Б)

- Урок «Информатика» может находиться на любом из оставшихся мест, за исключением места «Математики».
- Урок «Биология» должен следовать сразу за «Информатикой».

Если «Математика» на первом месте:

Оставшиеся места для «Информатики» — 2,3,4. Для каждого варианта:

- Если «Информатика» на месте 2, то «Биология» на месте 3.
- Если «Информатика» на месте 3, то «Биология» на месте 4.
- Если «Информатика» на месте 4, то «Биология» на месте 5.

Итого 3 варианта размещения для «Информатики» и «Биологии».

Если «Математика» на пятом месте:

Оставшиеся места для «Информатики» — 1,2,3. Для каждого варианта:

- Если «Информатика» на месте 1, то «Биология» на месте 2.
- Если «Информатика» на месте 2, то «Биология» на месте 3.
- Если «Информатика» на месте 3, то «Биология» на месте 4.

Итого 3 варианта размещения для «Информатики» и «Биологии».

Всего для каждого варианта положения «Математики» — 3 варианта для «Информатики» и «Биологии».

Общее число вариантов: $2 \cdot 3 = 6$.

Шаг 3. Выбор и размещение оставшихся 2 предметов

После размещения «Математики», «Информатики» и «Биологии» остаётся $8 - 3 = 5$ предметов: «Химия», «Физика», «Экология», «География», «Генетика». Из них выбираем 2 предмета.

Число способов выбрать 2 предмета из 5: $(5 \cdot 2) = 10$

Эти 2 предмета можно упорядочить на оставшихся 2 местах: $2! = 2$

Число способов выбрать и упорядочить 2 предмета: $10 \cdot 2 = 20$

Шаг 4. Общее число способов:

- 2 варианта для размещения «Математики».
- 3 варианта для размещения «Информатики» и «Биологии» при каждом положении «Математики».
- 20 вариантов для выбора и упорядочения оставшихся 2 предметов.

Общее число расписаний: $2 \cdot 3 \cdot 20 = 120$

Ответ. Составить расписание можно 120 способами.

Задание 5. Степени

10 баллов – Функция корректно проверяет возможность распределения мощностей насосов с учетом всех условий. Возвращает правильный результат для всех входных данных. Решение полностью обосновано и правильно описано.

5 баллов – Функция работает в целом правильно, но допускает одну ошибку или нарушено одно из условий задачи.

1 балл – Решение некорректное, не учитывает основные условия задачи или содержит критические ошибки, из-за которых результат неверный.

Представьте, что вы работаете в нефтегазовой компании, где одна из ваших задач – оптимизировать работу насосов для перекачки нефти. У вас есть три насоса, и один из них обязательно должен работать на мощности из диапазона от 10 до 20.

Вам нужно разработать функцию, которая принимает на вход целое число – общий уровень мощности, необходимый для выполнения задачи. Функция должна проверить, можно ли распределить мощности насосов так, чтобы их сумма равнялась заданному числу. Если это возможно, функция должна вернуть "Да, можно", в противном случае — "Нет, нельзя".

Решение задания. Задача сводится к разбиению заданного уровня мощности на три числа так, чтобы:

- Сумма этих чисел равнялась входному значению.
- Один из насосов работал в диапазоне от 10 до 20 включительно.

Это можно решить с помощью перебора значений мощности первого насоса в допустимом диапазоне и проверки, можно ли оставшуюся мощность распределить между двумя другими насосами. Решение на языке Python представлено ниже.

```
def pump_power(total_power):  
    for pump1 in range(10, 21):  
        remaining_power = total_power - pump1  
  
        if remaining_power >= 0:  
            for pump2 in range(0, remaining_power + 1):  
                pump3 = remaining_power - pump2  
  
                if pump3 >= 0:  
                    return "Да, можно"  
  
    return "Нет, нельзя"
```

Задание 6. Теория игр

10 баллов – Разработана корректная стратегия для Алексея, гарантирующая победу при любом ходе Дарьи. Решение полностью соответствует условиям задачи, обосновано и описано.

5 баллов – Предложена стратегия, которая работает в большинстве случаев, но может не гарантировать победу в отдельных сценариях из-за одной ошибки или неполного анализа.

1 балл – Решение некорректное, стратегия не гарантирует победу Алексея, либо условия задачи не учтены.

В одном небольшом нефтедобывающем регионе проходил ежегодный турнир среди инженеров-стратегов. За финальным проектом собрались Алексей и Дарья, известные своим умением оптимизировать процессы. На участке находится 12 скважин, и правила игры были просты: за один ход можно отключить от 1 до 3 скважин, а тот, кто отключит последнюю скважину, проигрывает. Помогите Алексею, который ходит первым, разработать стратегию, гарантиующую ему победу.

Решение задания. Чтобы выиграть, Алексей должен оставить Дарье такие количества скважин после своего хода, при которых она окажется в проигрышной позиции. Ключевая идея — заставить Дарью в итоге отключить последнюю скважину. Для этого мы определим выигрышные и проигрышные позиции.

Шаг 1. Определение проигрышных позиций

Проигрышная позиция — это такая, где у игрока, который сейчас ходит, нет возможности передать ход сопернику без риска отключить последнюю скважину. Если 1 скважина осталась, то игрок обязан отключить её и проигрывает. Следовательно: 1 скважина — проигрышная позиция.

Шаг 2. Определение выигрышных позиций

Выигрышная позиция — это такая, где игрок может сделать ход так, чтобы соперник оказался в проигрышной позиции. Если после хода остаётся 1 скважина, то следующий игрок проигрывает. Значит: 2, 3, 4 скважины — выигрышные позиции, так как игрок может оставить ровно 1 скважину для соперника.

Шаг 3. Распространение правила

Проигрышная позиция возникает, если после любого хода игрок оставляет сопернику только выигрышные позиции.

- Если на поле 5 скважин, то игрок, который ходит, в любом случае оставит 2, 3 или 4 скважины, а это выигрышная позиция для соперника.

Следовательно: 5 скважин — проигрышная позиция.

- Если на поле 6, 7, или 8 скважин, то игрок может оставить ровно 5 скважин для соперника, что является проигрышной позицией. Следовательно: 6, 7, 8 скважин — выигрышные позиции.

Обобщение: Проигрышные позиции: 1, 5, 9, ... (все позиции вида $4n + 14n + 14n + 1$). Выигрышные позиции: все остальные.

Шаг 4. Стратегия для Алексея

Изначально на поле 12 скважин. Это выигрышная позиция. Алексей должен сделать так, чтобы после его хода у Дарьи осталось 9 скважин (проигрышная позиция).

Ходы Алексея:

1. Алексей отключает 3 скважины. На поле остаётся 9 скважин.
2. Дарья, вне зависимости от своего хода (1, 2 или 3), оставит 6, 7 или 8 скважин.
3. Алексей отключает столько скважин, чтобы у Дарьи осталось 5 скважин (проигрышная позиция).
4. Дарья отключает 1, 2 или 3 скважины, оставляя 2, 3 или 4.
5. Алексей отключает столько скважин, чтобы оставить Дарье 1 скважину.
6. Дарья вынуждена отключить последнюю скважину и проигрывает.

Ответ. Алексею нужно первым ходом отключить 3 скважины, чтобы гарантировать себе победу. Далее он всегда должен оставлять Дарье количество скважин, равное $4n + 14n + 14n + 1$ (9, 5, 1).

Задание 7. Преобразование и анализ данных

15 баллов – Написаны все три функции, каждая из которых решает свою задачу корректно: римские числа переводятся в арабские, сумма считается правильно, и создается новый список с корректной конкатенацией чисел. Допущено не более одной синтаксической ошибки, не искажающей логику.

7 баллов – Реализованы три функции, но в одной из них допущена содержательная ошибка (неверный перевод римских чисел, ошибка в расчете суммы или создании нового списка и т. д.). Либо одна из функций отсутствует, но оставшиеся работают корректно.

2 балла – Корректно реализована только одна функция.

На нефтегазовом предприятии используется двухкомпонентная система маркировки элементов трубопроводов. Каждая труба имеет уникальный идентификатор, поступающий с завода-изготовителя, представленный римским числом. Непосредственно на промышленном объекте для идентификации применяются арабские числа. В процессе эксплуатации необходимо преобразовать римскую маркировку в арабскую, а также провести дополнительные вычисления для интеграции маркированных труб в систему учета.

Разработайте три функции:

- Функцию, которая переводит римские числа в арабские.
- Функцию, которая подсчитывает общее количество цифр во всех числовых значениях.
- Функцию, которая удаляет числа, у которых количество цифр меньше 2.

Таблица римских чисел						
I	V	X	L	C	D	M
1	5	10	50	100	500	1000

Примеры составных чисел: IV = 4 (5 - 1), IX = 9 (10 - 1), XC = 90 (100 - 10)

Пример ввода	roman_numbers = ["III", "XII", "XX", "C"]
Возврат первой функции	[3, 12, 20, 100]
Возврат второй функции	5 (1 цифра у 3, 2 цифры у 12 и 20, 3 цифры у 100)
Возврат третьей функции	[12, 20, 100]

Решение задания. Задача сводится к работе с римскими числами и их обработке. Мы разобьем решение на три отдельные функции:

1. Функция перевода римских чисел в арабские:
 - Используем словарь соответствий (I=1, V=5, X=10 и т. д.).
 - Обрабатываем числа, учитывая случаи вычитания (IV = 4).
 - Складываем итоговое значение.
 2. Функция подсчета количества цифр во всех числах:
 - Перебираем список чисел.
 - Подсчитываем количество цифр в каждом числе и суммируем.
 3. Функция удаления чисел, у которых количество цифр < 2:
 - Фильтруем список, оставляя только числа с двумя и более цифрами.
- Решение на Python представлено ниже.

```
def roman_to_arabic(roman_numbers):
    roman_dict = {'I': 1, 'V': 5, 'X': 10, 'L': 50, 'C': 100, 'D': 500, 'M': 1000}
    arabic_numbers = []

    for roman in roman_numbers:
        total = 0
        prev_value = 0
        for char in reversed(roman):
            value = roman_dict[char]
            if value < prev_value:
                total -= value
            else:
                total += value
            prev_value = value
        arabic_numbers.append(total)

    return arabic_numbers

def count_digits(numbers):
    return sum([len(str(num)) for num in numbers])

def filter_numbers(numbers):
    return [num for num in numbers if len(str(num)) >= 2]
```

```

roman_numbers = ["III", "XII", "XX", "C"]

arabic_numbers = roman_to_arabic(roman_numbers)
print(f"Арабские числа : {arabic_numbers}")
print(f"Общее количество цифр: {count_digits(arabic_numbers)}")
print(f"Числа с двумя и более цифрами: {filter_numbers(arabic_numbers)}")

```

Задание 8. Логическая дешифровка сообщения

15 баллов – Полностью решена задача: правильно вычислены массивы В, С, D по заданным правилам, и произведена расшифровка массивов в правильную последовательность букв. Решение обосновано и не содержит ошибок.

10 баллов – Задача решена верно, но допущена одна логическая ошибка.

5 баллов – Решение частично правильно: выполнены расчеты массивов В, С, D. Допущено не более двух логических ошибок.

2 балла – В комментариях присутствует хотя бы частичное описание логики решения, однако большая часть расчетов неверна или отсутствует. Результат не получен.

Дан массив $A = [1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0]$, состоящий из 8 элементов (0 или 1). Задача состоит из двух стадий расшифровки. На первой стадии массивы В, С, D вычисляются по определённым правилам. На второй стадии полученные массивы интерпретируются в текстовые сообщения с использованием уникального алфавита. Каждый элемент массива А равен либо 0, либо 1. На основе массива А необходимо вычислить три новых массива: В, С, D, используя логические операции И ($\wedge$), ИЛИ ($\vee$), и НЕ ($\neg$). Каждый из массивов В, С, D должен содержать 8 элементов, которые вычисляются по определённым правилам.

Формат выходных данных для первой стадии расшифровки:

- Вычисление массивов В, С, D выполните по следующим правилам:

Правила вычисления массива В	Правила вычисления массива С	Правила вычисления массива D
1. $B_1 = A_1 \wedge \neg A_2$	1. $C_1 = \neg A_1 \vee A_2$	1. $D_1 = \neg A_1 \wedge A_2$
2. $B_2 = A_2 \vee A_3$	2. $C_2 = A_2 \wedge \neg A_3$	2. $D_2 = A_2 \vee A_3$
3. $B_3 = \neg A_3 \wedge A_4$	3. $C_3 = \neg A_3 \vee A_4$	3. $D_3 = A_3 \wedge \neg A_4$
4. $B_4 = A_4 \vee \neg A_5$	4. $C_4 = A_4 \wedge \neg A_5$	4. $D_4 = \neg A_4 \vee \neg A_5$
5. $B_5 = A_5 \wedge A_6$	5. $C_5 = A_5 \vee A_6$	5. $D_5 = A_5 \vee A_6$
6. $B_6 = \neg A_6 \vee A_7$	6. $C_6 = \neg A_6 \vee A_7$	6. $D_6 = \neg A_6 \vee A_7$
7. $B_7 = A_7 \wedge \neg A_8$	7. $C_7 = A_7 \wedge A_8$	7. $D_7 = \neg A_7 \vee \neg A_8$
8. $B_8 = A_8 \vee \neg A_1$	8. $C_8 = \neg A_8 \vee A_1$	8. $D_8 = A_8 \wedge \neg A_1$

Бинарное преобразование для второй стадии расшифровки:

У вас есть три двоичные последовательности длиной 8, которые были получены на предыдущем этапе задания. Каждая из последовательностей

может быть расшифрована с использованием алфавита, в котором каждой букве соответствует уникальная бинарная кодировка.

Алфавит для расшифровки
Д — 100
К — 101
О — 011
Е — 110
Г — 010
Р — 111

Ответом является осмысленная последовательность символов – слово.

Решение задания. Входной массив $A = [1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0]$.

Вычисление массива В	Вычисление массива С	Вычисления массива D
1. $B1 = A1 \wedge \neg A2 = 1 \wedge 1 = 1$	1. $C1 = \neg A1 \vee A2 = 0 \vee 0 = 0$	1. $D1 = \neg A1 \wedge A2 = 0 \wedge 0 = 0$
2. $B2 = A2 \vee A3 = 0 \vee 1 = 1$	2. $C2 = A2 \wedge \neg A3 = 0 \wedge 0 = 0$	2. $D2 = A2 \vee \neg A3 = 0 \vee 0 = 0$
3. $B3 = \neg A3 \wedge A4 = 0 \wedge 0 = 0$	3. $C3 = \neg A3 \vee A4 = 0 \vee 0 = 0$	3. $D3 = A3 \wedge \neg A4 = 1 \wedge 1 = 1$
4. $B4 = A4 \vee \neg A5 = 0 \vee 0 = 0$	4. $C4 = A4 \wedge \neg A5 = 0 \wedge 0 = 0$	4. $D4 = \neg A4 \vee \neg A5 = 1 \vee 0 = 1$
5. $B5 = A5 \wedge A6 = 1 \wedge 0 = 0$	5. $C5 = A5 \vee A6 = 1 \vee 0 = 1$	5. $D5 = A5 \vee A6 = 1 \vee 0 = 1$
6. $B6 = \neg A6 \vee A7 = 1 \vee 1 = 1$	6. $C6 = \neg A6 \vee A7 = 1 \vee 1 = 1$	6. $D6 = \neg A6 \vee A7 = 1 \vee 1 = 1$
7. $B7 = A7 \wedge \neg A8 = 1 \wedge 1 = 1$	7. $C7 = A7 \wedge A8 = 1 \wedge 0 = 0$	7. $D7 = \neg A7 \vee \neg A8 = 0 \vee 1 = 1$
8. $B8 = A8 \vee \neg A1 = 0 \vee 0 = 0$	8. $C8 = \neg A8 \vee A1 = 1 \vee 1 = 1$	8. $D8 = A8 \wedge \neg A1 = 0 \wedge 0 = 0$

Получаем:

- Итоговый массив В: $[1, 1, 0, 0, 0, 1, 1, 0]$.
- Итоговый массив С: $[0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 1]$.
- Итоговый массив D: $[0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 0]$.

Расшифровка:

- Массив В: $[1, 1, 0, 0, 0, 1, 1, 0] \rightarrow \text{ЕОД}$
- Массив С: $[0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 1] \rightarrow \text{ОД}$
- Массив D: $[0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 0] \rightarrow \text{ГОД}$

Единственная осмысленная последовательность: ГОД.

Ответ. ГОД.

Задание 9. Логические операции

10 баллов – Решение полностью верное: проверены оба сценария, выполнен логический анализ условий задачи, определен единственный непротиворечивый вариант, кто взял документ. Все обоснования корректны и полны.

5 баллов – Проверены оба сценария, допущено не более одной логической ошибки.

1 балл – Решение некорректное: условия задачи не учтены или анализ выполнен с логическими ошибками, из-за которых результат неверный.

В классе пропал важный документ. Подозреваются четверо учеников: Аня (A), Боря (B), Вова (V) и Галя (G).

Известно следующее:

1. Либо все четверо лгут, либо Аня (A) и Галя (G) говорят правду (а тогда Боря (B) и Вова (V) лгут).
2. Если Вова (V) говорит правду, то Боря (B) тоже говорит правду ($V_t \Rightarrow B_t$). Если Аня лжет, то она не могла взять документ ($A_t = 0 \Rightarrow A_d = 0$).

Каждый из них сказал:

- Документ взял не Вова.
- Документ взял Галя или Аня.
- Документ взял Боря.
- Документ взяла Аня.

Известно, что только один из них действительно взял документ (то есть ровно один из A_d, B_d, V_d, G_d равен 1).

Требуется:

1. Проверить оба сценария:
 - а. «Все лгут».
 - б. «Определённые подозреваемые говорят правду».
2. Найти непротиворечивый вариант распределения «говорящих правду» и «лжецов», и однозначно определить, кто взял документ.

Решение задания. Для решения данной задачи рассмотрим 2 сценария.

Сценарий 1. Все лгут

Если все лгут ($A_t = 0, B_t = 0, V_t = 0, G_t = 0$):

- Аня лжёт: документ взял Вова ($V_d = 1$).
- Боря лжёт: документ взяли не Аня и не Галя ($\neg A_d \wedge \neg G_d$).
- Вова лжёт: документ взял не Боря ($\neg B_d$).
- Галя лжёт: документ взяла не Аня ($\neg A_d$).

Проверим возможные значения:

- Из высказывания Ани: $V_d = 1$
- Из высказываний Бори, Вовы и Гали: $A_d = 0, B_d = 0, G_d = 0$

Сумма: $A_d + B_d + V_d + G_d = 0 + 0 + 1 + 0 = 1$ — условие «документ взял один» выполняется.

Также:

- Аня лжёт ($A_t = 0$), следовательно, $A_d = 0$ — условие $A_t = 0 \Rightarrow A_d = 0$ выполняется.
- Вова лжёт ($V_t = 0$), поэтому условие $V_t \Rightarrow B_t$ не нарушается.

Вывод: данный сценарий непротиворечив.

Сценарий 2. Аня и Галя говорят правду, Боря и Вова лгут

Если $A_t = 1$, $G_t = 1$, $B_t = 0$, $V_t = 0$:

- Аня говорит правду: документ взял не Вова ($V_d = 0$).
- Галя говорит правду: документ взяла Аня ($A_d = 1$).
- Боря лжёт: документ взяли не Аня и не Галя ($\neg A_d \wedge \neg G_d$).
- Вова лжёт: документ взял не Боря ($\neg B_d$).

Проверим:

- Из правды Ани и Гали: $V_d = 0$, $A_d = 1$
- Из лжи Бори: $A_d = 0 \wedge G_d = 0$ — противоречие с $A_d = 1$ (Галя говорит правду)
- Значит, такой вариант невозможен.

Вывод: данный сценарий противоречив.

Ответ. Документ взял Вова.

Задание 10. Хим-информатика

5 баллов – Решение полностью верное: определено, можно ли получить 3 экземпляра вещества Т, приведена последовательность реакций с указанием количества повторений каждой из них, учтены все ограничения на количество доступных веществ. Решение или пояснение даны в полной форме.

3 балла – Получен правильный ответ (можно или нельзя), но пояснение (последовательность реакций или расчеты и т. д.) отсутствуют.

1 балл – Частично описан процесс синтеза (учтена часть реакций или доступных веществ и т. д.), но результат неверный, либо последовательность реакций не позволяет достичь цели.

В лаборатории ученые проводят синтез сложного химического соединения. У них есть ограниченное количество исходных веществ, каждое из которых может участвовать в реакциях с определенными коэффициентами. Процесс синтеза представлен в виде ориентированного графа, где:

- Вершины графа – это вещества.
- Ребра графа – реакции, соединяющие вещества и обозначающие их преобразование.
- Вес ребра – указывает, сколько вещества необходимо для выполнения реакции, и какое количество продукта получится. В данном случае коэффициенты продуктов могут быть нецелыми. Для достижения целевого вещества некоторые реакции необходимо выполнить несколько раз, чтобы собрать необходимое количество продукта.

Дано следующее количество доступных веществ:

- 20 экземпляров вещества А
- 15 экземпляров вещества В
- 15 экземпляров вещества С

Реакции
1. $3A + 1.5B \rightarrow 2D$
2. $3D + 1C \rightarrow 3E$
3. $2E + 1A \rightarrow 1.5F$
4. $1.5F + 2C \rightarrow 3T$

Целевое вещество: Т

Условие: Реакции можно выполнять несколько раз, если это необходимо для получения требуемого количества вещества. Каждое вещество можно использовать только в рамках доступного количества, даже если реакция выполняется многократно.

Задача: определить, можно ли получить 3 экземпляра вещества Т из доступных веществ А, В, С. Если да, указать последовательность реакций и сколько раз каждую из них нужно выполнить.

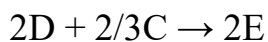
Решение задания. Для получения нужного нам вещества (3Т) требуется: $1.5F + 2C \rightarrow 3T$.

Значит, нам нужно 1.5F и 2C. Из реакции 3 видно, что 1.5F можно получить из 2E и 1A. Чтобы получить 1.5F, нужно 2E и 1A.

Из реакции 2 видно, что 2E можно получить из D и C. Чтобы получить 2E, нам нужно $\frac{2}{3} * 3D = 2D$ и $\frac{2}{3} * 1C = \frac{2}{3}C$.

Из реакции 1 видно, что 2D можно получить из А и В. Чтобы получить 2D, нужно $(\frac{2}{2}) * (3A + 1.5B) = 3A + 1.5B$.

Далее соберем все необходимые вещества:



Затем проверим исходные запасы:

А: $3 + 1 = 4$ (из 20)

В: 1.5 (из 15)

С: $\frac{2}{3} + 2 = \frac{8}{3}$ (из 15)

Ответ. Да, возможно получить 3Т. Для этого нужно выполнить реакции:

1. Реакция 1 (1 раз): $3A + 1.5B \rightarrow 2D$
2. Реакция 2 ($\frac{2}{3}$ раза): $2D + \frac{2}{3}C \rightarrow 2E$
3. Реакция 3 (1 раз): $2E + 1A \rightarrow 1.5F$
4. Реакция 4 (1 раз): $1.5F + 2C \rightarrow 3T$