

Задача 1. Обработка данных

10 баллов – Разработана функция, выдающая корректный результат для всех должностей, представленных в анкетах. Допущено не более двух синтаксических ошибок, не искажающих замысла автора. Однотипные ошибки рассматриваются как одна ошибка.

4 балла – Разработан алгоритм без использования функции, выдающий корректный результат только для должностей, представленных в тестовой выборке. Допущено не более трех синтаксических или одной содержательной ошибки (неверная инициализация переменных и т. д.).

1 балл – В комментариях присутствует хотя бы частичное описание логики программы, однако сама она не реализована или выдает неверный результат.

Для разработки новых месторождений нефти и газа проводится набор специалистов на замещение ряда должностей. Анкетные данные претендентов записываются в базу данных в виде словарей. Необходимо осуществить расчет количества претендентов на каждую позицию: для этого разработайте функцию, которая на вход будет принимать список словарей (ассоциированный массив), представляющий данные о каждом из них. Возвращать функция должна словарь (ассоциированный массив), в котором ключами являются позиции, а значениями количество кандидатов на данные позиции. Учтите, что количество анкет регулярно пополняется. В качестве тестовых данных используйте следующие:

Тестовые данные

```
candidates = [  
    {surname: "Иванов", firstName: "Сергей", city: "Ухта", age: 26, position: "Водитель кат. CD"},  
    {surname: "Сухов", firstName: "Петр", city: "Оренбург", age: 30, position: "Оператор котельной"},  
    {surname: "Аминов", firstName: "Умут", city: "Стерлимак", age: 41, position: "Электромонтажник"},  
    {surname: "Анengалиева", firstName: "Ульяна", city: "Омск", age: 32, position: "Бухгалтер"},  
    {surname: "Смирнов", firstName: "Данил", city: "Астрахань", age: 26, position: "Водитель кат. CD"}  
]
```

Решение задачи. Для решения данной задачи достаточно иметь понимание работы циклов и словарей, однако понимание работы генераторов списков и генераторов словарей, а также множеств может существенно упростить решение.

```
def func(candidates):  
    v = [x['position'] for x in candidates]  
    return{x: v.count(x) for x in set(v)}
```

Задача 2. Теория игр

10 баллов – Верно рассчитаны и представлены ответы на все вопросы.

7 баллов – Верно рассчитаны и представлены ответы на два вопроса.

3 балла – Верно рассчитан и представлен ответ хотя бы на один вопрос.

1 балл – Ход мыслей частично верен, но получены не верные ответы.

Транспортное и добывающее подразделения холдинга, осваивающего новые нефте- и газоносные территории формируют план развития. Сотрудники первого продвигают идею необходимости приоритетного строительства железнодорожной ветки, в то время как сотрудники второго подразделения настаивают: в первую очередь нужно построить инфраструктуру добычи. Подразделениям обязательно нужно договориться в ближайшее время, иначе проект освоения будет отложен на неопределенный срок. Матрица выигрышей (млрд. руб.) в следующем финансовом году в результате получения приоритета одним из подразделений:

		Добывающее подразделение	
		Железнодорожная ветка	Добывающая инфраструктура
Транспортное	Железнодорожная ветка	3; 5	0; 0
	Добывающая инфраструктура	0; 0	4; 2

Помощнику координатора переговоров поручено:

- Определить возможные равновесные состояния для подразделений.
- Вывести формулы выигрышей с учетом вероятностей выбора отдачи приоритета строительства одному из подразделений.

Предоставить функции реакции в виде уравнений и графически.

Решение задачи. Данная задача является классическим примером *семейного спора* – частного случая *дилеммы заключенного*. Здесь сразу видно, что существует два равновесия в чистых стратегиях и нужно выяснить существует ли оно в смешанных стратегиях. Пусть p и q – вероятности, с которыми приоритет отдается строительству железнодорожной ветки. В этом случае выигрыши можно записать следующим образом:

$$w_1 = 3 \cdot p \cdot q + 4 \cdot (1 - p) \cdot (1 - q)$$

$$w_2 = 5 \cdot p \cdot q + 2 \cdot (1 - p) \cdot (1 - q)$$

Функции реакции можно записать следующим образом:

$$p(q) = \begin{cases} 1, & q > \frac{4}{7} \\ [0,1], & q = \frac{4}{7} \\ 0, & q < \frac{4}{7} \end{cases} \quad p(q) = \begin{cases} 1, & q > \frac{2}{7} \\ [0,1], & q = \frac{2}{7} \\ 0, & q < \frac{2}{7} \end{cases}$$

Данная игра имеет три равновесия: два из них в чистых стратегиях ($p = 1, q = 1$ и $p = 0, q = 0$), а третье в стратегиях смешанных, при $p = 2/7, q = 4/7$ (см. рисунок 1).

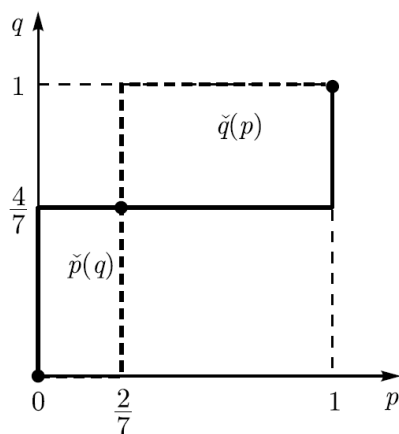


Рисунок 1 – Функция реакции.

Задача 3. Алгоритмы работы с гетерогенными данными

10 баллов – Разработана функция, выдающая корректный результат. Допущено не более двух синтаксических ошибок, не искажающих замысла автора. Однотипные ошибки рассматриваются как одна ошибка.

5 баллов – Разработан алгоритм без использования функции, выдающий корректный результат. Допущено не более трех синтаксических или одной содержательной ошибки (неверная инициализация переменных и т. д.).

1 балл – В комментариях присутствует хотя бы частичное описание логики программы, однако сама она не реализована или выдает неверный результат.

Химическая лаборатория проводит анализ поступающего сырья так, что на выходе каждый его участок, последовательно проходит через специальное оборудование с заданным шагом. Каждый такой участок обозначается символом преобладающего в нем вещества. На следующем этапе необходимо провести сепарацию всего поступившего сырья на слои, содержащие одинаковые вещества. Разработайте функцию, на вход принимающую строковое значение всего поступившего за смену сырья. Возвращать функция должна список (массив) целых чисел, представляющих размер (длину) каждого слоя. В качестве тестового набора данных используйте следующий:

Поступившее за смену сырье
"pqrpryapaptvztztvflnflwxxkl"

Решение задачи. Для разделения на слои, содержащие одинаковые вещества нужно в первую очередь визуально отделить слои друга от друга. Исходя из тестового набора данных разделение будет выглядеть следующим образом: "pqrpryapap | tvztztv | flnflwxxkl". Так первый слой начинается и заканчивается участками, с преобладающим веществом **p** и далее данное вещество нигде не встречается. Во втором слое ситуация немного иная: он начинается на вещество **t**, однако между начальным и конечным участком, содержащим данное вещество находятся и другие участки. Крайним участком в данном случае будет участок, содержащий вещество **v**. Аналогичная

ситуация происходит в третьем слое. Таким образом функция, которую необходимо разработать, должна вернуть **[10, 7, 12]**. Ниже представлено решение на языке Python.

```
def layer_division(raw_material: str) -> list[int]:
    last_idx = {}

    for idx, c in enumerate(raw_material):
        last_idx[c] = idx

    res = []
    part_end, part_len = 0, 0

    for idx, c in enumerate(raw_material):
        part_end = max(part_end, last_idx[c])
        part_len += 1

        if part_end == idx:
            res.append(part_len)
            part_len = 0

    return res
```

Задача 4. Планирование ресурсов

10 баллов – верно определено количество дней и минимальное количество рабочих, присутствуют пояснения.

5 баллов – верно определено количество дней, присутствуют пояснения.

3 баллов – дан верный ответ относительно количества дней, пояснения отсутствуют или неверны; либо пояснения верны, имеются ошибки в расчетах.

Для подготовки к возведению буровой установки могут проводиться следующие работы:

Обозначение работы	Наименование работы	Профессии исполнителей
Подготовительные работы к возведению буровой установки		
а.	Определение на местности точки заложения скважины	Топографы
б.	Выкорчевка леса	Бульдозеристы
в.	Расчистка площадей для строительства подъездного пути	Бульдозеристы
г.	Строительство подъездного пути	Дорожники
д.	Подвод электроэнергии	Электрики
е.	Подвоз монтажной бригады	Водители
ж.	Сооружение временного лагеря для монтажной бригады	Монтажники
з.	Организация снабжения водой бытовых и производственных объектов	Сварщики
и.	Наладка связи	Электрики

Обозначение работы	Наименование работы	Профессии исполнителей
к.	Подвоз материалов для строительства жилого поселка	Водители
л.	Монтаж конструкций жилого поселка	Монтажники
м.	Расчистка и планировка площадки для строительства БУ	Бульдозеристы
н.	Организация снабжения электроэнергией бытовых и производственных объектов	Электрики

Каждая работа требует определенного количества человеко-дней. Также для каждой работы имеется список предшествующих работ (который может быть пустым). Работа начинается на следующий день после того, как были закончены все предшествующие работы. Информация по работам на месторождении Дальнем сведена в таблицу.

Обозначение работы	Наименование работы	Обозначение предшествующих работ	Объем работы, чел./дн
г.	Строительство подъездного пути		182
д.	Подвод электроэнергии		40
е.	Подвоз монтажной бригады	г, ж	26
ж.	Сооружение временного лагеря для монтажной бригады		156
з.	Организация снабжения водой бытовых и производственных объектов	е, ж	104
м.	Расчистка и планировка площадки для строительства буровой установки	е	156

Численность имеющегося персонала приведена в таблице:

Профессия исполнителей	Наличная численность персонала, чел.	Профессия исполнителей	Наличная численность персонала, чел.
Топографы	3	Водители	29
Бульдозеристы	10	Сварщики	8
Дорожники	12	Подготовительная бригада	6
Монтажники	66	Приемочная комиссия	12
Электрики	12		

Определите минимальный срок, за который можно закончить подготовительные работы на месторождении Дальнем. Сколько сотрудников каждой профессии при этом понадобится?

Решение задачи. Рассчитаем сначала, какое минимальное количество дней тратится на каждую работу. Для этого поделим объем работы на количество исполнителей. Учтем, что работы начинаются на следующий день после завершения всех предшествующих работ. Это означает, что количество дней надо округлить сверху до ближайшего целого числа. Результаты сведем в таблицу.

Обозн. работы	Наименование работы	Профессии исполнителей	Объем работы, чел./дн	Кол-во исполнителей	Кол-во дней
г.	Строительство подъездного пути	Дорожники	182	12	16
д.	Подвод электроэнергии	Электрики	40	12	4
е.	Подвоз монтажной бригады	Водители	26	29	1
ж.	Сооружение временного лагеря для монтажной бригады	Монтажники	156	66	3
з.	Организация снабжения водой бытовых и производственных объектов	Сварщики	104	8	13
м.	Расчистка и планировка площадки для строительства буровой установки	Бульдозеристы	156	10	16

Связь между работами можно установить, построив граф или диаграмму Ганта. Работы могут идти не только последовательно, но и параллельно и благодаря данным инструментам можно найти самый короткий путь. После того, как количество дней будет установлено можно рассчитать количество рабочих по каждому этапу и получить их совокупное количество, необходимое для реализации проекта.

Задача 5. Автоматизация бизнес-процессов

15 баллов – Составлены верные комбинации цистерн, с помощью которых можно осуществить доставку по полной загрузке. Функция содержит не более двух синтаксических ошибок, не искажающей замысла автора. Однотипные ошибки рассматриваются как одна ошибка.

10 баллов – Допущено не более одной ошибки в комбинации цистерн, с помощью которых можно осуществить доставку по полной загрузке. Функция содержит не более трех синтаксических ошибок или одной содержательной.

6 баллов – Составлены верные комбинации цистерн, с помощью которых можно осуществить доставку по полной загрузке. Представлен алгоритм без использования функции, содержащий не более двух содержательных или четырех синтаксических ошибок.

3 балла – Составлены верные комбинации цистерн, с помощью которых можно осуществить доставку по полной загрузке.

Логистическому центру нефтеперерабатывающего завода необходимо каждые сутки отгружать определенное количество тонн топлива. Для этого

предусмотрены наборы цистерн, каждая из которых имеет определенный объем. Их количество «условно» не ограничено, то есть весь требуемый объем топлива можно доставить в каждый период времени. С другой стороны, наборы цистерн разного объема меняются ежедневно, а транспортировка каждой из них требует отдельного транспортного средства.

Составьте возможные комбинации цистерн, с помощью которых можно осуществить доставку по полной загрузке. Разработайте функцию для оптимизации логистического процесса, способную определять наименьшее количество цистерн для доставки необходимого количества топлива и их объем. При отсутствии комбинации цистерн, которая позволила бы осуществлять транспортировку по полной загрузке алгоритм должен вернуть сообщение: «В текущий день комбинация отсутствует».

В качестве тестового набора данных используйте следующий:

Набор цистерн (объемы, тонн)	Требуемая доставка (тонн)
2, 3, 5	12

Решение задачи. Для начала нужно составить возможные комбинации цистерн, по условию допустимо сделать это «вручную»: (А) 2, 2, 2, 2, 2, 2; (Б) 2, 2, 2, 3, 3; (В) 3, 3, 3, 3; (Г) 2, 2, 3, 5; (Д) 2, 5, 5.

Ниже приведен пример функции на языке Python.

```
def count_tanks(dic):
    return sum(dic.values())
def algo(volume, tanks, used_tanks = None):
    if used_tanks is None:
        used_tanks = {tank: 0 for tank in tanks}
    if volume < 0:
        return False
    if volume == 0:
        return used_tanks
    routes = []
    for route in tanks:
        _ut = used_tanks.copy()
        _ut[route] += 1
        res = algo(volume-route,tanks, _ut)
        if res:
            routes.append(res)
    if routes:
        return min(routes, key = count_tanks)
    return False

volume, tanks = 12, [2, 3, 5]
combination = algo(volume, tanks)

if combination:
    print(f'Комбинация цистерн {combination}')
else: print('В текущий день комбинация отсутствует')
```

Задача 6. Синтез дискретных устройств

10 баллов – Разработано два разных верных проекта системы датчиков. Используются только указанные в задании элементы, либо обосновано, что из них две схемы построить невозможно и верно указаны недостающие элементы.

5 баллов – разработан один верный проект системы датчиков, используются только указанные в задании элементы.

3 балла – разработан один верный проект системы датчиков, используются элементы, не указанные в задании.




1 балл – получена верная формула, схема отсутствует либо не реализует заданную функцию.

При сравнении данных о бурении, приходящих в Центр обработки выявила и реальными значениями добычи было выявлено серьезное расхождение. Служебная проверка, проведенная на месторождении, выявила неисправность датчиков, которые было решено полностью заменить на новые. На этапе проектирования был задан типовой набор элементов, которые можно использовать для разработки системы датчиков, а также ее таблица истинности (a, b, c – входы, q – выход). Помогите разработать два типовых проекта (схема) системы датчиков, чтобы в будущем компания могла использовать стандартизированные решения.

Таблица истинности

a	b	c	q
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

Типовой набор элементов

Название	Изображение	Количество
Инвертор		5
И (с двумя входами)		8
Исключающее или (с двумя входами)		3

Решение задачи. Сначала следует получить формулу для функции $y(a, b, c)$, которая содержит только инверсии, конъюнкции и сумму по модулю два. Замечаем, что при $a = 0$ (верхняя половина таблицы) столбец значений совпадает со столбцом значений суммы по модулю два $b \oplus c$, а при $a = 1$ (нижняя половина таблицы) единицы соответствуют строкам, где $c = 1$. Отсюда следует формула:

$$y = (\bar{a} \wedge (b \oplus c)) \vee (a \wedge c)$$

Убедиться, что она верна, можно с помощью таблицы истинности. По условию задачи, не имеется элемента ИЛИ, и формула содержит дизъюнкцию.

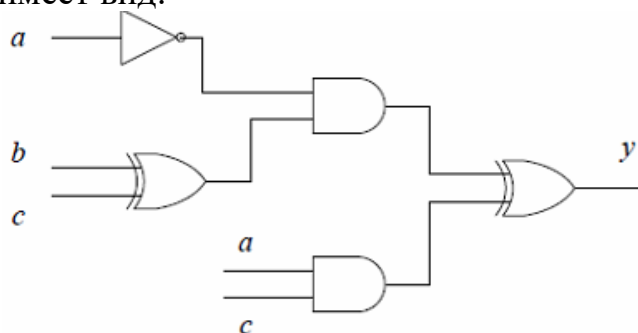
Заметим, что слагаемые в дизъюнкции, а именно, $(\bar{a} \wedge (b \oplus c))$ и $(a \wedge c)$, не равны единице одновременно. В этом случае функция «или» равносильна функции «исключающее или», и формулу можно переписать

$$y = (\bar{a} \wedge (b \oplus c)) \oplus (a \wedge c)$$

Построим таблицу истинности для этой формулы.

a	b	c	\bar{a}	$b \oplus c$	$\bar{a} \wedge (b \oplus c)$	$a \wedge c$	$(\bar{a} \wedge (b \oplus c)) \oplus (a \wedge c)$
0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	1	1	1	1	0	1
0	1	0	1	1	1	0	1
0	1	1	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	1	0	1	1
1	1	0	0	1	0	0	0
1	1	1	0	0	0	1	1

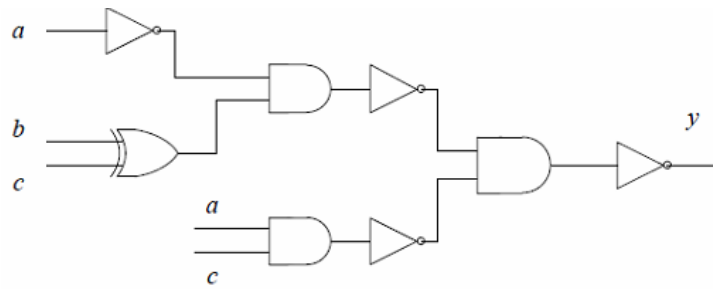
Для реализации этой формулы необходим один инвертор, два элемента «исключающее ИЛИ», два элемента «И», т.е., достаточно имеющихся элементов. Схема имеет вид:



После сборки данной схемы осталось четыре инвертора, один элемент «исключающее или», шесть конъюнкторов, то есть, вторую схему нужно строить по другой формуле. Можно преобразовать исходную формулу, применив закон де Моргана $a \vee b = \overline{\bar{a} \wedge \bar{b}}$:

$$y = (\bar{a} \wedge (b \oplus c)) \vee (a \wedge c) = \overline{\overline{(\bar{a} \wedge (b \oplus c)) \wedge (a \wedge c)}}$$

Для построения этой схемы нужно четыре инвертора, три конъюнктора и один элемент «исключающее или», то есть, схему построить можно.



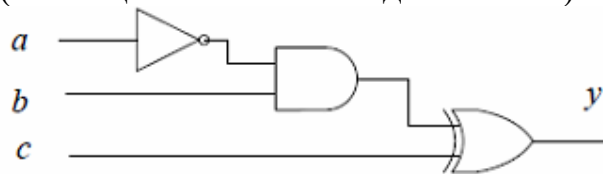
Можно найти совершенно другую формулу, если заметить, что $y = c$ везде, кроме случая, когда $a = 0, b = 1$, в этом случае $y = \bar{c}$. Учтем, что $x \oplus 0 = x$, $x \oplus 1 = \bar{x}$. Это приводит к следующей формуле:

$$y = (\bar{a} \wedge b) \oplus c.$$

Убедимся, что она верна, построив таблицу истинности.

a	b	c	\bar{a}	$(\bar{a} \wedge b)$	$(\bar{a} \wedge b) \oplus c$
0	0	0	1	0	0
0	0	1	1	0	1
0	1	0	1	1	1
0	1	1	1	1	0
1	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	1
1	1	0	0	0	0
1	1	1	0	0	1

Схема имеет вид (имеющихся элементов достаточно).



В остальных вариантах задачи аналогичны, приводится решение только для одного варианта.

Задача 7. Поисковые алгоритмы

15 баллов – Разработана верная функция, содержащая более не двух синтаксических ошибок, не искажающей замысла автора. Однотипные ошибки рассматриваются как одна ошибка.

10 баллов – Разработана функция, содержащая не более трех синтаксических ошибок или одной содержательной.

5 баллов – Представлен алгоритм без использования функции, содержащий не более двух содержательных или четырех синтаксических ошибок.

3 балла – В комментариях присутствует хотя бы частичное описание логики программы, однако сама она не реализована или выдает неверный результат.

Из управления геологоразведки поступили данные о наличии нефтеносных участков в исследуемых зонах поиска. Все зоны являются строго прямоугольными, соответственно данные представлены в виде двумерного списка (массива) бинарных строковых значений. Разработайте функцию, которая принимает на вход данный список по одной из зон и возвращает количество нефтеносных участков. Каждый такой участок формируется при наличии нефти по горизонтали и вертикали, но не по диагонали. Можно быть уверенным, что на прилегающих к границам зоны участках нефть отсутствует. В качестве тестовых используйте данные по одной из зон поиска:

```
[
  ["0", "1", "1", "0", "0"],
  ["1", "1", "0", "0", "0"],
  ["0", "0", "1", "0", "0"],
  ["0", "0", "0", "1", "1"]
]
```

Решение задачи. Решить задачу можно перемещаясь по матрице в четырех направлениях. Ниже представлен один из вариантов программной реализации на языке Python.

```
def dfs(i,j,matrix):
    matrix[i][j] = '0'
    if j > 0 and matrix[i][j-1] == '1':
        matrix = dfs(i,j-1, matrix)
    if j < len(matrix[0]) - 1 and matrix[i][j+1] == '1':
        matrix = dfs(i,j+1, matrix)
    if i > 0 and matrix[i-1][j] == '1':
        matrix = dfs(i-1,j, matrix)
    if i < len(matrix) - 1 and matrix[i+1][j] == '1':
        matrix = dfs(i+1,j, matrix)
    return matrix

def f(matrix):
    count = 0
    for i in range(len(matrix)):
        for j in range(len(matrix[0])):
            if matrix[i][j] == '1':
                count += 1
                matrix = dfs(i,j,matrix)
    return count
```

Задача 8. Логика

5 баллов – дан верный ответ с пояснениями.

3 балла – дан верный ответ без пояснений.

1 балл – ход мыслей частично верен, но ответ получен не верный.

Сигизмунд, Асема, Марина и Саша получили приглашение на Дни карьеры в своем ВУЗе. Из-за конференц-недели времени у них было не много, поэтому в этот день каждый мог провести подробные переговоры только с одной компанией. Двое студентов пошли на встречу с компанией Восточный газ, один на встречу с Трансгаз Космические системы, а еще один на встречу с компанией Сибирь Нефтепереработка. Из-за темперамента Сигизмунд и Марина никогда бы не проявили бы интерес к одной компании. Кроме того, в этот день разошлись интересы Сигизмунда и Саши, Марины и Саши, Саши и Асемы, а также Сигизмунда и Асемы. При этом Сигизмунд сразу отказался от встречи с компанией Трансгаз Космические системы. Необходимо установить какие компании являются наиболее предпочтительными для трудоустройства каждого студента.

Решение задачи. Данную задачу можно решить, сопоставляя факты в таблице. Разметим число студентов, пошедших на встречу с каждой компанией. Затем исключим для Сизигмунда встречу с компанией Трансгаз Космические системы. Сопоставив сочетания установим, что Асема и Марина пошли на встречу с компанией Восточный газ. Значит Саша встречался с компанией Трансгаз Космические системы, а Сизигмунд с Сибирь нефтепереработка.

Компания	Сизигмунд	Асема	Марина	Саша
Восточный газ (2)		+	+	
Трансгаз Космические системы (1)	-			+
Сибирь Нефтепереработка (1)	+			

Задача 9. Шифрование

10 баллов – Верно описана последовательность действий для всех преобразований.

6 баллов – Верно описана последовательность действий для первых трех преобразований.

3 балла – Верно описана последовательность действий для первых двух преобразований.

На Зимней школе ВУЗа по алгоритмам и методам оптимизации в качестве входного задания было предложено решить тестовое задание. Определите какие преобразования проходят с представленными ниже числами на каждом из пяти этапов и опишите последовательность выполняемых действий.

$$1602 \rightarrow 9 \rightarrow 11 \rightarrow 704 \rightarrow (-705) \rightarrow (-353)$$

Решение задачи. Для решения данной задачи необходимо найти общую логику операций. Заметить ее проще всего на четвертой операции, при условии наличия знаний побитовых операций. Четвертая операция явно говорит о логическом отрицании. Вторая, третья и пятая операция основаны на других побитовых операциях: исключаящем или (9^2), побитовом сдвиге влево на 6, вправо на 1. Особняком стоит число 1602 – его цифры являются указателями для побитовых операций, значения идут в обратном порядке. Соответственно первая операция должна выбиваться из общего контекста, обособляя число 1602. Суть операции в простой сумме цифр: $1 + 6 + 2 = 9$.

Задача 10. Системы счисления

5 баллов – Дан верный ответ с промежуточными расчетами.

3 балла – Дан верный ответ без промежуточных расчетов.

1 балл – Перевод между системами счисления выполнен верно, допущена одна ошибка в расчете общего пути.

Добыча газа на морских платформах требует дальнейшего логистического обеспечения доставки потребителям. После добычи их перегружают в специальные танкеры и транспортируют до порта, находящегося на расстоянии 13132_6 от морской платформы. Далее сырье поступает на газоперерабатывающий завод для фракционирования – он находится на расстоянии 10624_8 от морской платформы. На следующем этапе сырье, прошедшее первичную обработку, следует к полимерному заводу, находящемуся на расстоянии 1130_{16} от порта. Последним узлом доставки является центральный логистический центр, расстояние до которого в двое превышает расстояние от газоперерабатывающего завода до полимерного завода. Найдите расстояние от морской платформы до центрального логистического центра, ответ представьте в виде десятичного числа.

Примечание. Подстрочные числа, обозначают систему счисления, в которой записано число. Например, 1130_{16} означает, что число записано в шестнадцатеричной системе счисления.

Решение задачи. Заменяем для удобства все пункты буквами по порядку ABCDE:

A – Морская платформа;

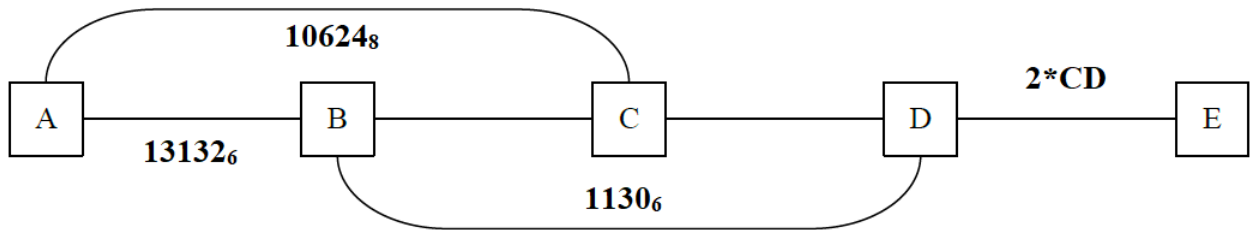
B – Порт;

C – Газоперерабатывающий завод;

D – Полимерный завод;

E – Центральный логистический центр.

Приведем схему расстояний и далее переведем все числа в десятичную систему счисления и получим финальный ответ.



$$AB = 13132_6 = 2000$$

$$AC = 10624_8 = 4500$$

$$BC = 4500 - 2000 = 2500$$

$$BD = 1130_{16} = 4400$$

$$CD = 4400 - 2500 = 1900$$

$$DE = 1900 * 2 = 3800$$

$$\text{Общее расстояние} = AB + BC + CD + DE = 2000 + 2500 + 1900 + 3800 = 10200$$

Ответ: 10200