

**Методические указания по Отраслевой олимпиаде школьников
«Газпром», профиль «Информационные и коммуникационные
технологии»**

Учебное пособие для подготовки к олимпиаде

Под редакцией Национального исследовательского Томского политехнического
университете

Томск 2017

Оглавление

| | |
|--------------------------------------|----|
| ВОПРОСЫ К ЗАОЧНОМУ ТУРУ | 3 |
| Порядок участия в заочном туре | 3 |
| Миссия «Инфильтрация» | 4 |
| Вопрос 1 | 5 |
| Вопрос 2 | 8 |
| Вопрос 3 | 12 |
| Вопрос 4 | 15 |
| Вопрос 5 | 17 |
| ОЧНЫЙ ТУР | 20 |
| 8-9 класс | 20 |
| Задача 1 | 20 |
| Задача 2 | 20 |
| Задача 3 | 21 |
| Задача 4 | 23 |
| Задача 5 | 26 |
| Задача 6 | 27 |
| 10-11 класс | 29 |
| Задача 1 | 29 |
| Задача 2 | 30 |
| Задача 3 | 30 |
| Задача 4 | 32 |
| Задача 5 | 35 |
| Задача 6 | 37 |

ВОПРОСЫ К ЗАОЧНОМУ ТУРУ

Порядок участия в заочном туре

1. Регистрация в системе «Агенты Будущего». Школьник проходит регистрацию при помощи ссылки из личного кабинета на общем сайте Олимпиады. Ссылка автоматически создает ему личный профиль в «Агентах» и присваивает тот же идентификатор, что и в общей системе Олимпиады.

2. Знакомство с системой. Школьник знакомится с устройством «Агентов Будущего» и логикой прохождения миссий.

3. Последовательное прохождение миссий. Школьник выполняет миссию, достигает в ней того или иного результата и получает доступ к следующей.

Условием для входа в следующую миссию является прохождение предыдущей (с любым результатом, даже провальным).

4. Окончание цикла. После наступления даты окончания заочного тура все миссии цикла становятся недоступными. Участники остаются с теми результатами, которых они успели достичь.

5. Определение победителей. Происходит подсчет результатов и определяется состав участников очного тура. Всем участникам приходит оповещение об их итоговом результате.

Методические принципы

- Тематика тура. Информационные технологии и системы автоматизации в сфере газодобычи.

- Игровая форма. Отдельные олимпиадные задания помещаются внутрь целостного игрового процесса. Оценивается способность участника разобраться в предложенной модели или ситуации, определить стратегию действий и достичь итоговой цели с помощью решения отдельных заданий.

- Работа с общей моделью. В центре всех миссий лежит одна и та же модель газодобывающего комплекса. За время тура участники изучают ее как технологическую систему, в отдельных заданиях сталкиваясь с разными элементами газодобычи и тем, как они связаны между собой.

- Единая сюжетная логика. Миссии также объединены сюжетом, что помогает участникам сложить разные задания в общую систему и получить более цельное представление о сфере автоматизации и газодобычи.

Действие миссий развивается в общей логике: сначала участники помогают персонажам игры проникнуть на заброшенную газодобывающую станцию и расследовать причины ее выхода из строя, затем возобновить и оптимизировать работу.

- **Уровень сложности.** В отличие от классической олимпиады, формат миссий предполагает освоение материала прямо в ходе выполнения задания.

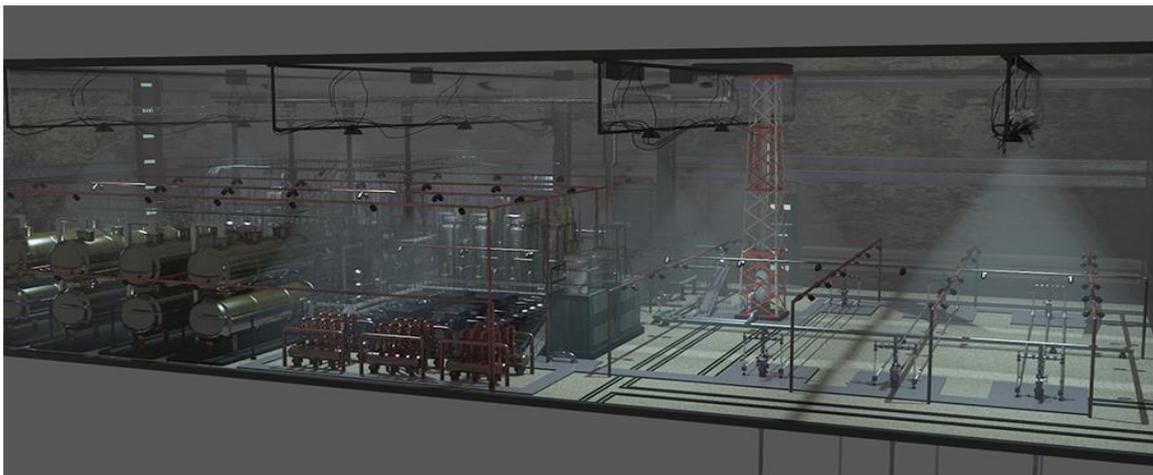
Для старта участнику требуются только базовые знания школьной программы по информатике (основы компьютерной грамотности, логические операции, системы счисления, алгоритмы, общие принципы программирования).

Все необходимые знания для решения специфических задач по теме (системы автоматизации, нефтегазодобывающая промышленность) осваиваются участником прямо внутри миссий.

Все это позволяет не только провести отбор участников по входным способностям и знаниям, но и научить их новым вещам.

- **Разнообразие деятельности.** Каждая из миссий предлагает школьникам отдельный игровой процесс и проверяет у них разные знания и способности в области информатики и ИКТ.

- **Наращивание сложности заданий.** Цикл начинается с простых миссий, с которыми средний школьник способен справиться без особой подготовки. Затем задания переходят на более продвинутый уровень, требующий освоения новых знаний.



3D-модель газодобывающей станции и ее агрегатов, используемая в заочном туре

Миссия «Инfiltrация»

Тип миссии: «Квест».

Уровень сложности: продвинутый

Время на выполнение (примерное): от 20 минут

Деятельность: участник выполняет серию игровых задач для продвижения по локациям (подбор кодов, перенастройка электронных устройств и систем и т.п.)

Проверяемые знания и умения:

- Знания о системах счисления и двоичном представлении информации в памяти компьютера
- Умение анализировать программу, использующую процедуры и функции
- Умение анализировать структуру и результат исполнения алгоритма
- Знания о файловой системе организации данных или о технологии хранения, поиска и сортировки информации в базах данных
- Умение кодировать и декодировать информацию

Вопрос 1

ПОИСК ПУТИ

***Заголовок вопроса

Поиск пути

***Описание

На связи агент Кир. Двигаюсь в авангарде экспедиции. Задача - разведать путь на станцию.

Все коридоры надежно перекрыты защитным протоколом. Нам придется проникать через технические коммуникации, которые здесь все опутывают. Проблема в том, что карты туннелей у нас нет. Один из них позволит нам проникнуть на территорию объекта - но если мы ошибемся дорогой, то останемся здесь навсегда.

В терминалах остались данные по техническим туннелям - но только обрывочные. Пересылаю их тебе для анализа.

Агент, нужно сопоставить все данные между собой и выбрать путь для экспедиции.

КАКОЙ ИЗ ТУННЕЛЕЙ ВЕДЕТ НА ГАЗОДОБЫВАЮЩУЮ СТАНЦИЮ?

***Тип вопроса

Выбор из вариантов

***Количество баллов

1

***Изображение

ДАННЫЕ О КОММУНИКАЦИЯХ

НА СХЕМЕ ПОДРЯД ИЗОБРАЖЕНЫ ПЯТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ ТУННЕЛЕЙ.

ОДИН ИЗ ТУННЕЛЕЙ ВЕДЕТ НА СЕКРЕТНЫЙ ОБЪЕКТ.
ТУННЕЛЬ КQ-47 ВЕДЕТ В ЖИЛОЙ ОТСЕК.

ЗЕЛЕНЬЙ ТУННЕЛЬ ШЕСТИУГОЛЬНОЙ ФОРМЫ.

РЯДОМ С ТУННЕЛЕМ УТИЛИЗАЦИИ ДЫМА НАХОДИТСЯ ТУННЕЛЬ, ВЕДУЩИЙ В БИОЛАБОРАТОРИЮ.

ТУННЕЛЬ GT-22 КРУГЛОЙ ФОРМЫ.

ТУННЕЛЬ С ВОДОПРОВОДНЫМИ КОММУНИКАЦИЯМИ ВЕДЕТ В ГЕНЕРАТОРНЫЙ ЗАЛ.

В ЖЕЛТОМ ТУННЕЛЕ ПРОЛОЖЕН СИЛОВОЙ КАБЕЛЬ.

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ТУННЕЛЬ ОВАЛЬНОЙ ФОРМЫ.

ПЕРВЫЙ ТУННЕЛЬ ИМЕЕТ МАРКИРОВКУ RL-15.

РЯДОМ С ТУННЕЛЕМ, ВЕДУЩИМ НА ХИМИЧЕСКИЙ ЗАВОД, НАХОДИТСЯ ТУННЕЛЬ В КОТОРОМ ПРОЛОЖЕН СИЛОВОЙ КАБЕЛЬ.

В ПРЯМОУГОЛЬНОМ ТУННЕЛЕ ПРОЛОЖЕНА ВЕНТИЛЯЦИЯ.

ЗЕЛЕНЬЙ ТУННЕЛЬ НАХОДИТСЯ СРАЗУ СПРАВА ОТ БЕЛОГО ТУННЕЛЯ.

В ТУННЕЛЕ WY-03 ПРОЛОЖЕН ГАЗОПРОВОД.

ТУННЕЛЬ TX-80 КРАСНОГО ЦВЕТА.

ТУННЕЛЬ RL-15 НАХОДИТСЯ РЯДОМ С СИНИМ ТУННЕЛЕМ.

***Правильный ответ

RL-15

GT-22

TX-80

KQ-47

WY-03 – верный ответ

*****Следующий вопрос**

Код доступа

Решение:

Эта задача – пример логической задачи, известной как «загадка Эйнштейна».

Метод решения заключается в том, чтобы вписать известные соотношения в таблицу, последовательно исключая невозможные варианты.

У каждого из объектов (туннелей) есть 6 возможных признаков. Составляем их общий список:

1. Порядок расположения слева направо (1, 2, 3, 4, 5)
2. Цвет (Красный, Желтый, Зеленый, Синий, Белый)
3. Маркировка (RL-15, GT-22, TX-80, KQ-47, WY-03)
4. Форма (Квадратный, Круглый, Овальный, Прямоугольный, Шестиугольный)
5. Куда ведет (Биолаборатория, Химический завод, Генераторный зал, Жилой модуль, Секретный объект)
6. Назначение (Вентиляция, Водопровод, Утилизация дыма, Газопровод, Силовой кабель)

Далее нам нужно шаг за шагом сопоставить все условия задачи и исключить все противоречия.

Например, дано, что центральный (3) тоннель овальной формы, следовательно, у него не может быть маркировки GT-22, так как указано, что тоннель GT-22 круглой формы. (Также помечаем, что цвет центрального тоннеля не может быть зеленым, так как указано, что форма зеленого тоннеля – шестиугольная, и в нем не может быть вентиляции, так как вентиляция – в прямоугольном тоннеле).

Проведя аналогичные шаги для всех признаков, мы получаем следующую таблицу:

| Порядок | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------------|--------|-------|---------|-------|---------|
| Цвет | Желтый | Синий | Красный | Белый | Зеленый |
| Маркировка | RL-15 | GT-22 | TX-80 | KQ-47 | WY-03 |

| | | | | | |
|----------------|--------------------|----------------------|----------------------|-------------------|---------------------|
| Форма | Квадрат | Круг | Овал | Прямоугольн ик | Шестиугольн ик |
| Куда ведет | Биолаборатор ия | Химически й завод | Генераторн ый зал | Жилой модуль | Секретный объект |
| Назначени е | Силовой кабель | Утилизаци я дыма | Водопровод | Вентиляция | Газопровод |

Таким образом, получаем ответ: на секретный объект может вести только тоннель со следующими признаками – №5, зеленый, с маркировкой WY-03, шестиугольной формы, с проложенным газопроводом.

Ответ: WY-03

Вопрос 2

КОД ДОСТУПА

*****Заголовок вопроса**

Код доступа

*****Описание**

Это агент Атом.

Агенты, вместе вы все-таки направили нас на верный путь. Было непросто, но мы выбрались из технических туннелей.

Сейчас находимся перед дверью Отсека 2. Старый код доступа не сработал - видимо, протокол безопасности сменил кодировку на всех внутренних замках.

Мы уже поняли, как работает шифрование.

Код доступа при вводе в систему преобразуется по алгоритму и сравнивается с другим числом, которое хранится в базе данных. Если они совпадают, то дверь открывается.

Агенту Киру удалось взломать терминал и получить число из базы данных.

Пересылаем вам это число и алгоритм шифрования.

Превратите число из базы данных обратно в четырехзначный код доступа.

ДЕКОДИРУЙ И ВВЕДИ ЧЕТЫРЕХЗНАЧНЫЙ КОД ДОСТУПА

*****Тип вопроса**

Поле для ввода

*****Изображение**

АЛГОРИТМ ШИФРОВАНИЯ

1. ДЕСЯТИЧНОЕ ЧИСЛО ПЕРЕВОДИТСЯ В ДВОИЧНУЮ СИСТЕМУ.
2. В ДВОИЧНОЙ СИСТЕМЕ ЧИСЛО ДОПОЛНЯЕТСЯ ВЕДУЩИМИ НУЛЯМИ ДО ШЕСТНАДЦАТИ РАЗРЯДОВ.
3. ВЫПОЛНЯЕТСЯ ЦИКЛИЧЕСКИЙ СДВИГ ВПРАВО НА ЧЕТЫРЕ.
4. ПОЛУЧЕННОЕ ЧИСЛО ПЕРЕВОДИТСЯ В СИСТЕМУ СЧИСЛЕНИЯ ПО ОСНОВАНИЮ ТРИ.
5. ЗАПИСЬ ПОЛУЧЕННОГО ЧИСЛА СЧИТАЕТСЯ ЗАПИСЬЮ В ШЕСТНАДЦАТЕРИЧНОЙ СИСТЕМЕ СЧИСЛЕНИЯ.
6. ПОЛУЧЕННОЕ ЧИСЛО ПЕРЕВОДИТСЯ ИЗ ШЕСТНАДЦАТЕРИЧНОЙ В ДЕСЯТИЧНУЮ СИСТЕМУ СЧИСЛЕНИЯ И ЗАПИСЫВАЕТСЯ В БАЗУ ДАННЫХ.

(ПРИ НАЛИЧИИ ВЕДУЩИХ НУЛЕЙ ПОСЛЕ ТРЕТЬЕГО ШАГА, ОНИ ОТБРАСЫВАЮТСЯ. НАПРИМЕР, ЕСЛИ НА КАКОМ-ТО ЭТАПЕ ПОЛУЧИЛОСЬ ЧИСЛО 004512, ПОСЛЕ ОТБРАСЫВАНИЯ ВЕДУЩИХ НУЛЕЙ ОСТАЁТСЯ ТОЛЬКО 4512.)

77309546753

ПРИМЕР ШИФРОВАНИЯ ПО АЛГОРИТМУ

(В СКОБКАХ ЗАПИСАНА СИСТЕМА СЧИСЛЕНИЯ) :

ДАНО ЧИСЛО 1604(10)

1. ДЕСЯТИЧНОЕ ЧИСЛО ПЕРЕВОДИТСЯ В ДВОИЧНУЮ СИСТЕМУ :

$$1604(10) = 11001000100(2)$$

2. В ДВОИЧНОЙ СИСТЕМЕ ЧИСЛО ДОПОЛНЯЕТСЯ ВЕДУЩИМИ НУЛЯМИ ДО ШЕСТНАДЦАТИ РАЗРЯДОВ :

$$11001000100(2) = 0000011001000100(2)$$

3. ВЫПОЛНЯЕТСЯ ЦИКЛИЧЕСКИЙ СДВИГ ВПРАВО НА ЧЕТЫРЕ (ПРИ СДВИГЕ НА 1 МЛАДШИЙ БИТ ПЕРЕМЕЩАЕТСЯ НА МЕСТО СТАРШЕГО И ТАК 4 РАЗА) :

$$0000011001000100(2) \rightarrow 0100000001100100(2)$$

В РЕЗУЛЬТАТЕ ВОЗНИК ВЕДУЩИЙ НОЛЬ. ОТБРАСЫВАЕМ ЕГО :

$$0100000001100100(2) = 100000001100100(2)$$

4. ПОЛУЧЕННОЕ ЧИСЛО ПЕРЕВОДИТСЯ В СИСТЕМУ СЧИСЛЕНИЯ ПО ОСНОВАНИЮ ТРИ :

$$100000001100100(2) = 211121112(3)$$

5. ЗАПИСЬ ПОЛУЧЕННОГО ЧИСЛА СЧИТАЕТСЯ ЗАПИСЬЮ В ШЕСТНАДЦАТЕРИЧНОЙ СИСТЕМЕ СЧИСЛЕНИЯ :

$$211121112(3) \rightarrow 211121112(16)$$

6. ПОЛУЧЕННОЕ ЧИСЛО ПЕРЕВОДИТСЯ ИЗ ШЕСТНАДЦАТЕРИЧНОЙ В ДЕСЯТИЧНУЮ СИСТЕМУ СЧИСЛЕНИЯ И ЗАПИСЫВАЕТСЯ В БАЗУ ДАННЫХ :

$$211121112(16) \rightarrow 8876331282(10)$$

*****Правильный ответ**

3784

*****Следующий вопрос**

Спящий стражник

МАТЕРИАЛЫ ВОПРОС 2

*****Зашифрованный пароль**

Название: Зашифрованный пароль

Подзаголовок:

Изображение:

77309546753

Тип материала: Картинка

*****Алгоритм шифрования**

Название: Алгоритм шифрования

Подзаголовок:

Изображение:

Алгоритм шифрования

1. Десятичное число переводится в двоичную систему.
2. В двоичной системе число дополняется ведущими нулями до шестнадцати разрядов.
3. Выполняется циклический сдвиг вправо на четыре.
4. Полученное число переводится в систему счисления по основанию три.
5. Запись полученного числа считается записью в шестнадцатеричной системе счисления.
6. Полученное число переводится из шестнадцатеричной в десятичную систему счисления и записывается в базу данных.

(При наличии ведущих нулей после третьего шага, они отбрасываются. Например, если на каком-то этапе получилось число 004512, после отбрасывания ведущих нулей остаётся только 4512.)

Тип материала: Картинка

*****Пример шифрования**

Название: Пример шифрования

Подзаголовок:

Изображение:

Пример шифрования по алгоритму

(в скобках записана система счисления):

Дано число 1604(10)

1. Десятичное число переводится в двоичную систему:

$$1604(10) = 11001000100(2)$$

2. В двоичной системе число дополняется ведущими нулями до шестнадцати разрядов:

$$11001000100(2) = 0000011001000100(2)$$

3. Выполняется циклический сдвиг вправо на четыре

(при сдвиге на 1 младший бит перемещается на место старшего и так 4 раза):

$$0000011001000100(2) \rightarrow 0100000001100100(2)$$

В результате возник ведущий ноль. Отбрасываем его:

$$0100000001100100(2) = 100000001100100(2)$$

4. Полученное число переводится в систему счисления по основанию три:

$$100000001100100(2) = 211121112(3)$$

5. Запись полученного числа считается записью в шестнадцатеричной системе счисления:

$$211121112(3) \rightarrow 211121112(16)$$

6. Полученное число переводится из шестнадцатеричной в десятичную систему счисления и записывается в базу данных:

$$211121112(16) \rightarrow 8876331282(10)$$

Тип материала: Картинка

Решение: Проведём дешифровку пароля. Исходное число: 77309546753(10)

- Переведем число в шестнадцатеричную систему счисления: 12 0002 1101(16)

- Будем работать с ним как с числом в системе по основанию: 12 0002 1101(3).

- Переведем число в двоичную систему: 1000 0000 1110 1100(2)

- Выполним циклический сдвиг влево на 4: 0000 1110 1100 1000(2)

- Удалим ведущие нули: 1110 1100 1000(2)

- Переведем в десятичную систему: 3784(10)

Ответ: 3784

Вопрос 3

СПЯЩИЙ СТРАЖНИК

***Заголовок вопроса

Спящий стражник

*****Описание**

На связи - агент Саламандра.

Мы наконец подобрали код доступа и проникли в Отсек 2. Его мы прошли без труда, но у выхода я заметила охранную систему. Если мы просто попытаемся открыть дверь, то она включится и запрет нас здесь.

Я только что нашла пост службы безопасности. Вся автоматика отсека управляется отсюда, есть логическая схема. Мы сможем открыть дверь без включения охранной системы!

Каждому из 5 Входов нужно указать - подавать на него сигнал или нет.

"Подать сигнал" - 1, "Не подавать" - 0. От тебя нам нужен итоговое пятизначное число - последовательность из нулей и единиц.

Первое число означает, подавать ли сигнал на Вход 1, второе число - подавать ли на Вход 2 и так далее.

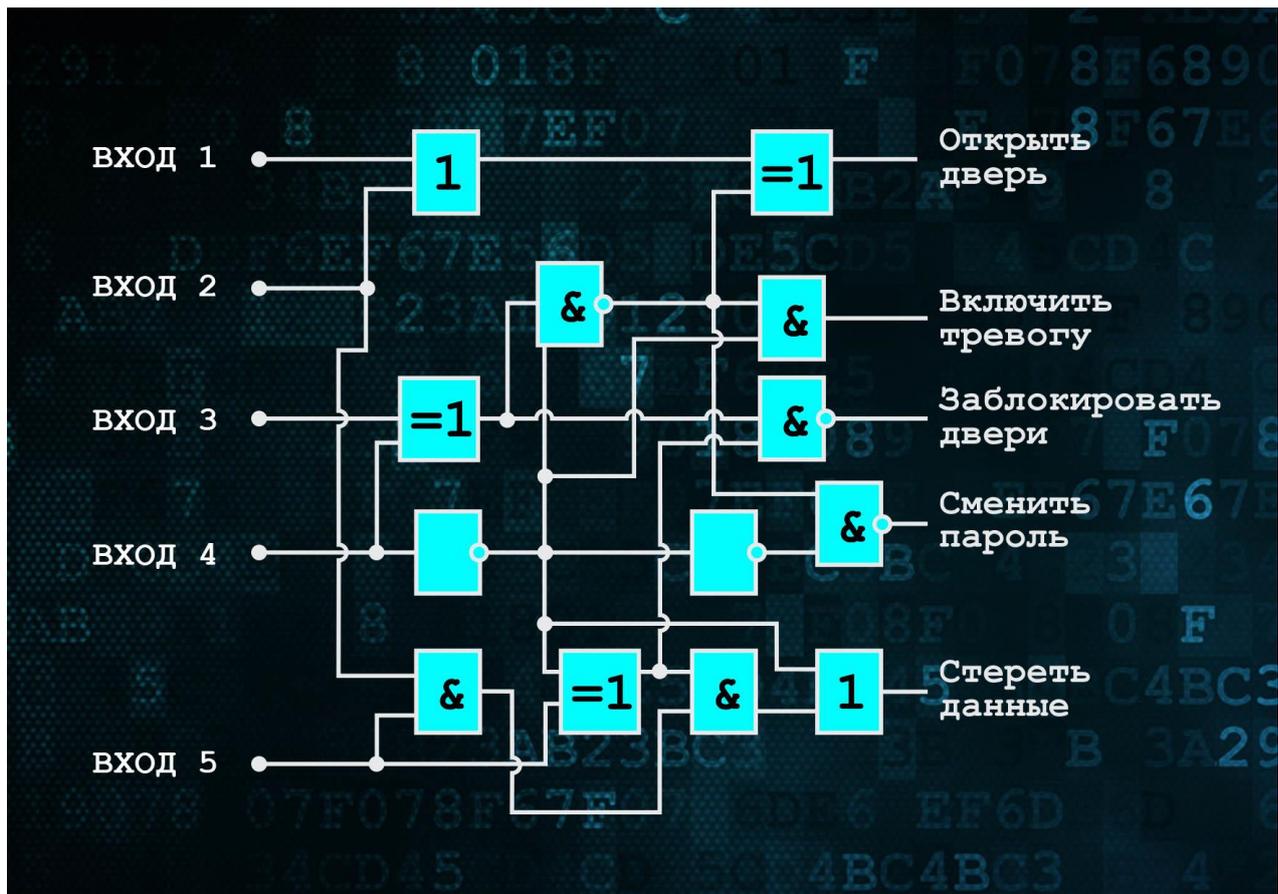
Твоя задача - подать сигналы на Входы таким образом, чтобы сигнал в итоге дошел только до Выхода **"Открыть дверь"**. Все остальные Выходы не должны получить сигнал.

ВВЕДИ ПЯТИЗНАЧНЫЙ КОД: НА КАКИЕ ВХОДЫ ПОДАТЬ СИГНАЛ (НАПРИМЕР: 01101)

*****Тип вопроса**

Поле для ввода

*****Изображение**



***Правильный ответ

00011

***Следующий вопрос

Большой брат

***Логические элементы

Название: Логические элементы

Подзаголовок:

Ссылка: https://ru.wikipedia.org/wiki/Логические_элементы

Тип материала: Ссылка

Решение: Проанализируем выходы. Выход "Открыть дверь" получается в результате операции "Исключающего ИЛИ". Этот выход должен давать 1. Все остальные выходы - 0. "Исключающее ИЛИ" даёт 1 только в том случае, когда оба входа различные. В данном случае, нижний вход должен равняться единице, а верхний нулю, т.к. значение нижнего входа так же идёт на вход блоку "не И" соответствующего выходу "Сменить пароль" (на этот блок должны быть поданы обе 1, чтобы на выходе был 0). Тогда значения входа 1 и 2 должны равняться 0, чтобы в результате "ИЛИ" между ними на вход блоку "Исключающего ИЛИ" на выходе "Открыть дверь" был подан 0. Сигнал со входа номер 4 идёт к блоку "не И" на выходе "Сменить пароль" через два оператора отрицания. Как было сказано ранее,

оба входа здесь должны быть единицами, значит вход 4 должен подавать сигнал 1. На вход блока "не И" выхода "Заблокировать двери" должны подаваться две 1, чтобы выход равнялся 0, значит блок "исключающее ИЛИ", порождающий верхний вход блока "не И" должен давать 1. Известно, что вход 4 равен 1, значит вход 3 должен равняться 0, чтобы "исключающее ИЛИ" дало 1. Аналогично определим значение на входе 5: т.к. на вход 4 подаётся 1, проходя через оператор отрицания, 0 подаётся на оператор "исключающее или", второй вход которого эквивалентен значению на входе 5 и должен давать на выходе 1. Значит значение на входе 5 равно 1

Ответ: 00011

Вопрос 4

БОЛЬШОЙ БРАТ

*****Заголовок вопроса**

Большой брат

*****Описание**

Это снова агент Кир.

Мы добрались до поста Службы безопасности. Я уже вижу служебный терминал. Он позволит нам отключить всю защиту и открыть путь.

Но прямо над ним установлена камера слежения. Если мы приблизимся, сразу сработает тревога.

Я обнаружил несколько каналов связи. Если мы определим, какой из них идет на камеру, то сможем отключить слежку.

У тебя есть доступ ко всем нужным данным:

- параметры сигнала камеры
- пропускная способность обнаруженных каналов связи.

Камера настроена на максимально допустимую частоту кадров, для которой хватает пропускной способности канала связи.

Сделай расчеты и помоги нам найти нужный канал.

Осталось попыток: 1

ОПРЕДЕЛИ КАНАЛ СВЯЗИ, ИДУЩИЙ НА КАМЕРУ

*****Тип вопроса**

Выбор из вариантов

*****Изображение**

ПАРАМЕТРЫ КАНАЛОВ СВЯЗИ

ЧАСТОТА КАДРОВ:

13 кадров в секунду.

РАЗМЕР ИЗОБРАЖЕНИЯ:

1280x720 пикселей.

ЦВЕТОВОЕ ПРОСТРАНСТВО:

RGB – 1 байт на каждую
цветовую компоненту.

*****Правильный ответ**

36 Мбит/с

100 Мбит/с

150 Мбит/с

300 Мбит/с - Правильный ответ

512 Мбит/с

*****Следующий вопрос**

Охота на жуков

МАТЕРИАЛЫ ВОПРОС 4

*****Параметры каналов связи**

Название: **Параметры каналов связи**

Подзаголовок:

Изображение:

Частота кадров: 13 кадров в секунду

Размер изображения: 1280x720 пикселей.

Цветовое пространство: RGB - 1 байт на каждую цветовую компоненту

Тип материала: Картинка

Решение: Количество пикселей на одном кадре равно $1280*720=921600$. На каждую цветовую компоненту отведён 1 байт, всего цветовых компоненты три. Тогда один кадр занимает $921600*3=2764800$ байт= 22118400 бит. В секунду входит 13 кадров, тогда битовая скорость потока равна $22118400*13=287539200$ бит/с. Минимальная ширина канала, из доступных, способная передать видеоизображение с заданными характеристиками равна 300Мбит/с.

Ответ: 300Мбит/с

Вопрос 5

ОХОТА НА ЖУКОВ

*****Заголовок вопроса**

Охота на жуков

*****Описание**

Это снова Кир.

Мы успешно добрались до компьютера Службы безопасности. На этом терминале и отключаются все защитные протоколы.

Компьютер все еще работает - но на нем запущена какая-то программа, которая находится в бесконечном цикле. Мы не сможем отключить систему безопасности, пока программа не завершится.

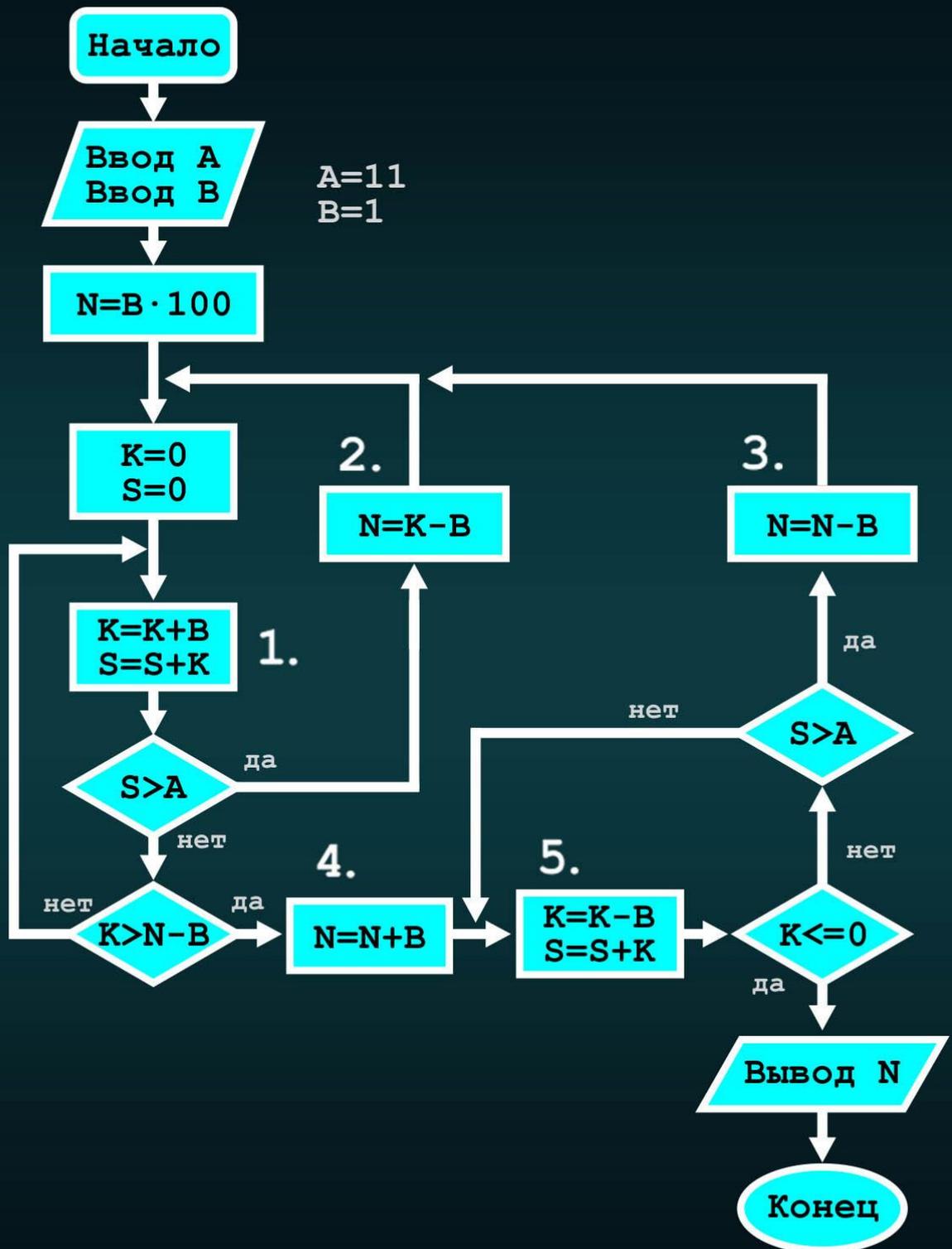
Тебе доступна блок-схема программы. Разберись в ней и определи блок, который приводит к зависанию.

ВЫБЕРИ БЛОК, ПОСЛЕ УДАЛЕНИЯ КОТОРОГО ПРОГРАММА ВЫЙДЕТ ИЗ БЕСКОНЕЧНОГО ЦИКЛА

*****Тип вопроса**

Выбор из вариантов

*****Изображение**



*****Правильный ответ**

1

2

3

4 – правильный ответ

5

*****Следующий вопрос**

Нет

Решение: Изучив представленную блок-схему программы среди предложенных блоков для удаления интерес представляют блоки 3 и 4. Каждый раз, дойдя до блока 4, значение N увеличивается на величину B , но потом, пройдя до блока 3 значение N снова возвращается в исходное состояние, после которого все действия, начиная с блока " $K=0, S=0$ " повторяются со всеми прежними значениями. Цель - дойти до блока "Конец". Блок, через который необходимо пройти по ветке "Да" напрямую к выходу, это блок " $K \leq 0$ ". Очевидно, что если один раз он дал результат "Нет", то при повторном проходе программы при неизменных начальных значениях всех переменных ответ всегда будет "Нет". Чтобы условие " $K \leq 0$ " выполнилось, необходимо чтобы K , которое вначале всех проходов приравнивается нулю. Из всех блоков переменная K модифицируется только в блоке 1 и 2 (прибавляется и вычитается значение B соответственно). Чтобы выйти из бесконечного цикла количество выполнений блока 1 и блока 5 должно быть одинаково, или блок 5 должен выполняться больше раз, чем блок 1. Но блок 5 выполняется ровно 1 раз, а блок 1 может быть выполнен один и более раз, в зависимости от выполнения условия " $K > N - B$ ". Если это условие выполнится при первом же проходе, мы сможем выйти из бесконечного цикла. В этом условии значение B фиксировано, значение K изменяется в блоке 1, значение N изменяется в рассмотренных блоках 3 и 4. Если удалить блок 1, то значение K никогда не будет меняться, соответственно возникнет ещё один бесконечный цикл на рассматриваемом условии. Очевидно, чтобы это условие при первом же проходе дало положительный результат, значение N должно быть как можно меньше. Удалив блок 4, при проходе по большому циклу, значение N будет уменьшаться на величину B . В конце концов условие " $K > N - B$ " пройдёт по ветке "Да" в первый же проход, K станет равно 0 в блоке 5, условие " $K \leq 0$ " выполнится и программа завершится.

Ответ: 4

Шкала оценки: Все результаты, достигнутые школьником в каждой из миссий, измеряются в баллах и фиксируются в базе данных системы «Агенты Будущего». Оценивается всегда вся миссия целиком, а не отдельные задания внутри нее.

Победители определяются по сумме набранных баллов на момент окончания тура. По соотношению требуемого числа участников очного тура и общего числа участников заочного тура устанавливается проходной балл.

ОЧНЫЙ ТУР

8-9 класс

Задача 1

Все 5-буквенные слова, составленные из букв А, К, Р, У, записаны в алфавитном порядке. Вот начало списка:

1. ААААА
2. ААААК
3. ААААР
4. ААААУ
5. АААКА

.....

Запишите слово, которое стоит на 350-м месте от начала списка.

Ответ: КККУР (11131).

Решение: Обозначим $A=0$, $K=1$, $P=2$, $Y=3$, тогда последовательность символов представляет собой последовательность чисел 4-ричной системы счисления. Следовательно, так как первое число 0, то необходимо перевести число $(350-1) = 349$ в 4-ичную систему. Получаем число 11131.

Шкала оценки:

10б – Задание выполнено верно.

5б – Получен верный ответ, нет решения/пояснения.

3б – Получена верная числовая последовательность, но ответ не верен.

1б – Слова представлены в виде числовой последовательности четверичной системы счисления.

Задача 2

Каким свойством(-ами) обладают все элементы приведенного массива, содержащего числа позиционной системы счисления? Ответ обоснуйте.

32 43 111 131 142 214 232

Ответ: Простые числа (17 23 31 41 47 59 67) записанные в пятеричной системе счисления).

Решение: Исходя из условия задачи, представлены числа позиционной системы счисления и так как в числах нет цифр, превышающих 4, предположим, что числа представлены в пятеричной системе счисления.

Переведем числа из пятеричной системы счисления в десятичную: 17 23 31 41 47 59 67, в десятичной последовательности можно заметить, что все цифры нечетные и не имеют делителей, следовательно, представленный ряд: простые числа, записанные в пятеричной системе счисления.

Шкала оценки:

- 10б – Задание выполнено верно.
- 5б – Получен верный ответ, нет решения/пояснения.
- 3б – Получена верная числовая последовательность в десятичной системе счисления, но указано неверное свойство числовой последовательности.
- 1б – Верно определена система счисления данной числовой последовательности, ошибки при переводе в десятичную систему счисления.

Задача 3

Существует некоторое число, XYZ, в десятичной записи которого любая пара цифр является простым числом. Например, 4373 такое четырехзначное число, так как числа 43, 37 и 73 являются простыми.

Напишите эффективную программу, позволяющую получить количество способов составления N значного числа XYZ, при N=6 и N=7;

Входные данные. Входной файл INPUT.TXT содержит одно число N.

Выходные данные. В выходной файл OUTPUT.TXT вывести одно число – количество шестизначных и семизначных чисел XYZ.

Пример.

| INPUT.TXT | OUTPUT.TXT |
|-----------|------------|
| | |
| 6 | 992 |
| 7 | 2622 |

Ответ: Приведённый листинг.

Решение:

Для решения данной задачи воспользуемся приемом динамического программирования.

Рассмотрим все двузначные простые числа: 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41, 43,47, 53, 59, 61, 67, 71, 73, 79, 83, 89, 97. Их всего 21 число. Если продолжить цепочку длины 2 дальше, то следующие двузначные простые числа могут начинаться только со цифр 1, 3, 7 и 9. Введем массив a, где элемент a[i] – количество вариантов формирования цепочки простых двузначных чисел, последняя цифра которого равна i. Для цепочки длиной N = 2 зададим начальные данные для a: a[1] = 5, a[3] = 6, a[7] = 5, a[9] = 5.

Вспользуемся вспомогательным массивом b , где элемент $b[i]$ – количество вариантов формирования цепочки простых двузначных чисел на одну цифру длиннее, последняя цифра которого также равна i .

Тогда $b[1] = a[1] + a[3] + a[7]$, $b[3] = a[1] + a[5] + a[7]$, $b[7] = a[1] + a[3] + a[9]$, $b[9] = a[1] + a[7]$.

1. В цикле по k , $k = 3, \dots, N$ вычислим значения $b[1]$, $b[3]$, $b[7]$, $b[9]$ и массиву a присвоим массив b . Ответом задачи будет сумма $a[1] + a[3] + a[7] + a[9]$.

Листинг:

```
program prostoprosto;
var a,b:array[1..9] of longint;
    i,j,n,k:integer;
    s:longint;
begin
    assign(input,'input.txt'); reset(input);
    assign(output,'output.txt'); rewrite(output);
    readln(n);
    FillChar(a,Sizeof(a),0); FillChar(b,Sizeof(b),0);
    s:=0;
{ 11 13 17 19 23 29 31 37 41 43 47 53 59 61 67 71 73 79 83 89 97}
    a[1]:=5;
    a[3]:=6;
    a[7]:=5;
    a[9]:=5;
    for i:=3 to n do
        begin b[1]:=a[1]+a[3]+a[7];
            b[3]:=a[1]+a[7];
            b[7]:=a[1]+a[3]+a[9];
            b[9]:=a[1]+a[5]+a[7];
            a:=b
        end;
    for i:=1 to 9 do s:=s+a[i];
    writeln(s);
```

```
close(input); close(output);
```

end.

Шкала оценки:

15б - ставится за эффективную и правильно работающую программу, которая, возможно, содержит до трёх синтаксических ошибок.

9б - ставится в случае, когда задача фактически решена, но программа содержит четыре-пять синтаксических ошибок, или если допущена одна содержательная ошибка.

5б - ставится, программа неэффективна по времени работы (перебираются все возможные пары элементов), или в программе две содержательные ошибки, либо шесть-семь синтаксических ошибок.

1б - ставится, если программа написана неверно, но из описания алгоритма и общей структуры программы видно, что в целом было правильное представление о пути решения задачи.

Задача 4

Для проведения геолого-технических мероприятий на фонде скважин предприятия необходимо произвести некоторые измерения. Значения этих измерений передаются в зашифрованном виде. В результате технического сбоя при передачи полученных измерений, некоторое количество данных не было передано.

Известно, что незашифрованные данные содержат четное количество десятичных цифр и для некоторых данных известны зашифрованные сообщения. Они приведены в таблице.

| Незашифрованные данные | Зашифрованное сообщение |
|------------------------|--------------------------|
| 651136 | 2114 7156 2154 2304 7154 |
| 980173 | 3144 6314 3144 6116 2154 |
| 366511 | 7104 2144 2346 6104 6346 |
| 544227 | 7304 3116 2154 2304 7106 |
| 418035 | 2114 3344 7304 3344 3114 |

Зашифруйте оставшиеся данные: 200871 451237

Ответ обоснуйте.

Ответ: 200871 7144 2304 7144 6154 6144

451237 6304 3156 2114 3144 7114

Решение:

1) Из условия видно, что шифр 6-значного числа представляет 20-ти значное, такое возможно для связки десятичная и двоичная системы счисления, и восьмеричная и

двоичная системы счисления, так как в зашифрованном сообщении нет цифр более 7-ми, очевидно восьмеричное представление числа.

2) Представим каждую цифру зашифрованного сообщения в двоичном виде, по 3 бита на цифру (зашифрованного сообщения) - 60 битов на 6 цифр (незашифрованного сообщения).

3) Запишем шифры в двоичном виде:

Код:

```
010001001100111001101110010001101100010011000100111001101100
011001100100110011001100011001100100110001001110010001101100
111001000100010001100100010011100110110001000100110011100110
111011000100011001001110010001101100010011000100111001000110
010001001100011011100100111011000100011011100100011001001100
```

4) Видно, что биты на нечетных позициях, начиная с младшего разряда - лишние, так как они все одинаковые и чередуются.

5) Уберем их, останутся 30 битов для 6 цифр (незашифрованного сообщения).

```
000010 110111 000110 001000 110110
010100 101010 010100 100011 000110
110000 000100 001101 100000 101101
111000 010011 000110 001000 110001
000010 011100 111000 011100 010010
```

6) Так как цифры по условию идут парами, в условии сказано, что их всегда четное количество, разобьем полученный двоичный код по 10 битов на пару цифр

Код:

```
651136 00001 01101 11000 00011 10001 10110
980173 01010 01010 10010 10010 00110 00110
366511 11000 00001 00001 10110 00001 01101
544227 11100 00100 11000 11000 10001 10001
418035 00001 00111 00111 00001 11000 10010
```

7) В любой декаде ровно по 4 единицы и 6 нулей. Если посмотреть на них через разряд (1,3,5,7,9 и 2,4,6,8,10), увидим, что в этих пятерках ровно по 2 единицы и 3 нуля. Соответственно закодировано 10 комбинаций (10 цифр). Разделим их:

```
651136 00110 00011 10001 10001 10100 00110
980173 00011 11000 10001 01100 01001 01010
366511 10001 10001 00101 00110 00110 00011
544227 11000 10010 10010 10100 10100 00101
```

418035 00101 00011 01100 01001 10001 10100

8) Получим шифр каждой цифры:

0 01100

1 10001

2 10010

3 00011

4 10100

5 00101

6 00110

7 11000

8 01001

9 01010

Зашифруем необходимые 200871 451237, запишем цифры с помощью шифров в обратном порядке:

200871: 10001 11000 01001 01100 01100 10010

451237: 11000 00011 10010 10001 00101 10100

9) Объединим в декады, согласно разрядам. Добавим в нечетные разряды 1 и 0, начиная с 0 и младшего разряда:

200871:

111001100100010011000100111001100100110001101100110001100100

451237:

110011000100011001101110010001001100011001100100111001001100

10) Запишем числа в прямом порядке и шифр к ним:

200871: 7144 2304 7144 6154 6144

451237: 6304 3156 2114 3144 7114

Шкала оценки:

20б – Задание выполнено верно, получен верный ответ и есть пояснения.

15б – Получен верный или часть верного ответа, из пояснений не ясно, как получен ответ.

10б – Получен верный ответ, одна-две ошибки при шифровании, нет решения/пояснения/решение содержит ошибки.

5б – Получена часть верного ответа, нет решения/пояснения/решение содержит менее пяти ошибок.

36 – Получена часть верного ответа, нет решения/пояснения/решение содержит более пяти ошибок.

16 – Верно определена взаимосвязь между числами и представлено в двоичном представлении.

Задача 5

У Кати есть доступ в Интернет по высокоскоростному одностороннему радиоканалу, обеспечивающему скорость получения информации 220 бит в секунду. У Сергея нет скоростного доступа в Интернет, но есть возможность получать информацию от Кати по телефонному каналу со средней скоростью 213 бит в секунду. Сергей договорился с Катей, что она скачает для него данные объёмом 9 Мбайт по высокоскоростному каналу и ретранслирует их Сергею по низкоскоростному каналу. Компьютер Кати может начать ретрансляцию данных не раньше, чем им будут получены первые 1024 Кбайт этих данных.

Каков минимально возможный промежуток времени (в секундах) с момента начала скачивания Катей данных до полного их получения Сергеем?

В ответе укажите только число, слово «секунд» или букву «с» добавлять не нужно.

Ответ: 9224

Решение:

Введем обозначения:

v_k -скорость получения\передачи информации Катей

v_s -скорость получения\передачи информации Сергеем

$v_k=220/8=27,5$ байт\с

$v_s=213/8=26,625$ байт\с.

$1024 \text{ Кбайт}=1024*1024=1048576$ байт

Определим время, необходимое для скачки Катей 1024 Кбайт, чтобы начать ретрансляцию Сергею:

$t_1=1024/27,5=37,236$ с.

Определим время, необходимое для скачки Сергеем 9 Мбайт:

$t_2=9*1024/26,625=340,8$ с

Определим общее время:

$t_1+t_2=37,236+340,8=378,036$ с.

Шкала оценки:

206 – Задание выполнено верно.

56 – Получен верный ответ, нет решения/пояснения.

3б – Получена верный промежуток времени для ретрансляции числовая последовательность, но ответ не верен.

1б – Решение не верно, но ход мысли верный.

Задача 6

Один из простейших способов кодирования – это поменять местами определённые биты в представлении числа. Предположим, что нужно поменять местами три первых и три последних бита в байте 10100111. Результат кодирования: байт 11100101. В байтах хранятся целые беззнаковые числа. Указать какие значения в десятичной системе счисления и на сколько изменилось значение в результате кодирования. Напишите программу, которая кодирует введённое число указанным образом.

Ответ: $167 \gg 229$, значение изменилось на 62 и приведённый листинг.

Решение:

Необходимо выделить начало числа – три бита – делением на 32, затем конец числа – три бита – остаток от деления на 8. Средняя не изменяемая часть числа получается как остаток от деления на 32 поделенный на 8. Далее собираем из этих трех частей новое число.

Пример программы (язык программирования - Паскаль):

```
program p4;
var x,y,a,b,c:integer;
begin
readln(x);
a := x div 32; { начало числа }
b := x Mod 8; { конец числа }
c := (x Mod 32) div 8; { середина }
y := b* 32 + c*8+a; { новое число }
writeln(y)
end.
```

Шкала оценки:

25б – Задание выполнено верно и используется оптимальный алгоритм.

20б – Задание выполнено верно и используется оптимальный алгоритм, содержит до 2х синтаксических ошибок.

15б – Задание выполнено верно и используется оптимальный алгоритм, содержит до 4х синтаксических ошибок.

10б – Задание выполнено верно и используется оптимальный алгоритм, содержит до 6х синтаксических ошибок.

5б – Задание выполнено верно, но используется не оптимальный алгоритм, содержит до 6х синтаксических ошибок.

1б – Решение не верно, но ход мысли верный.

10-11 класс

Задача 1

Сколько различных решений имеет уравнение

$$((J \rightarrow K) \rightarrow (M \wedge N \wedge L)) \wedge ((M \wedge N \wedge L) \rightarrow (\neg J \vee K)) \wedge (M \rightarrow J) = 1$$

где **J, K, L, M, N** – логические переменные? В ответе не нужно перечислять все различные наборы значений **J, K, L, M** и **N**, при которых выполнено данное равенство. В качестве ответа Вам нужно указать количество таких наборов.

Ответ – 8

Решение (использование свойств импликации):

1) Перепишем уравнение, используя более простые обозначения операций:

$$[(J \rightarrow K) \rightarrow M \cdot N \cdot L] \cdot [M \cdot N \cdot L \rightarrow (\bar{J} + K)] \cdot (M \rightarrow J) = 1$$

2) Логическое произведение трех сомножителей равно единице, поэтому каждый из них должен быть тоже равен единице

3) Учитывая, что $J \rightarrow K = \bar{J} + K$, и выполняя замены $A = \bar{J} + K$ и $B = M \cdot N \cdot L$, получаем

$$(A \rightarrow B) \cdot (B \rightarrow A) \cdot (M \rightarrow J) = 1.$$

4) Рассмотрим последнюю импликацию, которая должна быть равна 1: $M \rightarrow J = 1$; по таблице истинности импликации сразу находим, что возможны три варианта:

а) $M = J = 0$

б) $M = 0, J = 1$

в) $M = J = 1$

5) Поскольку все (в том числе и первые две) импликации должны быть равны 1, по таблице истинности импликации сразу определяем, что $A = B$, то есть $\bar{J} + K = M \cdot N \cdot L$

6) В случае «а» последнее уравнение превращается в $1 + K = 0$ и не имеет решений

7) В случае «б» имеем $K = 0$, тогда как N и L – произвольные; поэтому есть 4 решения, соответствующие четырем комбинациям N и L

8) В случае «в» получаем $K = N \cdot L$, то есть для $K = 1$ есть единственное решение ($N = L = 1$), а для $K = 0$ – три решения (при $N = L = 0$; $N = 1$ и $L = 0$; $N = 0$ и $L = 1$)

9) Проверяем, что среди полученных решений, нет одинаковых

10) Таким образом, всего есть $4 + 1 + 3 = 8$ решений

Шкала оценивания:

10б – Задание выполнено верно.

5б – Получен верный ответ, нет решения/пояснения.

3б – Приведены верные расчеты, но ответ не верен.

1б – Рассмотрены все варианты решений, но ответ не верен.

Задача 2

Каким свойством(-ами) обладают все элементы приведенного массива, содержащего числа позиционной системы счисления? Ответ обоснуйте.

441 1134 1400 2124 2421 3231

Ответ: Возрастающая последовательность, состоящая из квадратов нечетных чисел (11^2 13^2 15^2 17^2 19^2 21^2) записанных в пятеричной системе счисления.

Решение:

Исходя из условия задачи, представлены числа позиционной системы счисления и так как в числах нет цифр, превышающих 4, предположим, что числа представлены в пятеричной системе счисления.

Переведем числа из пятеричной системы счисления в десятичную: 121 169 225 289 361 441, в десятичной последовательности можно заметить, что все цифры нечетные и являются квадратами 11^2 13^2 15^2 17^2 19^2 21^2 , следовательно, представленный ряд: Возрастающая последовательность, состоящая из квадратов нечетных чисел, записанных в пятеричной системе счисления.

Шкала оценивания:

- 10б – Задание выполнено верно.
- 5б – Получен верный ответ, нет решения/пояснения.
- 3б – Получена верная числовая последовательность в десятичной системе счисления, но указано неверное свойство числовой последовательности.
- 1б – Верно определена система счисления данной числовой последовательности, ошибки при переводе в десятичную систему счисления.

Задача 3

Существует некоторое число, XYZ, в десятичной записи которого любая пара цифр является простым числом. Например, 5979 такое четырехзначное число, так как числа 59, 97 и 79 являются простыми.

- Напишите эффективную программу, позволяющую получить количество способов составления N значного числа XYZ, при $N=10$ и $N=15$;
- Ответьте на вопрос сколько чисел XYZ при $N=2$.

Входные данные. Входной файл INPUT.TXT содержит одно число N.

Выходные данные. В выходной файл OUTPUT.TXT вывести одно число – количество десятизначных и пятнадцатизначных чисел XYZ.

Пример.

| | |
|-----------|------------|
| INPUT.TXT | OUTPUT.TXT |
|-----------|------------|

| | |
|----|---------|
| 10 | 48912 |
| 15 | 6404362 |

Ответ: 21 и приведённый листинг.

Решение:

Для решения данной задачи воспользуемся приемом динамического программирования.

1. Рассмотрим все двузначные простые числа: 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41, 43, 47, 53, 59, 61, 67, 71, 73, 79, 83, 89, 97. Их всего 21 число. Если продолжить цепочку длины 2 дальше, то следующие двузначные простые числа могут начинаться только со цифр 1, 3, 7 и 9. Введем массив a , где элемент $a[i]$ – количество вариантов формирования цепочки простых двузначных чисел, последняя цифра которого равна i . Для цепочки длиной $N = 2$ зададим начальные данные для a : $a[1] = 5$, $a[3] = 6$, $a[7] = 5$, $a[9] = 5$.

2. Воспользуемся вспомогательным массивом b , где элемент $b[i]$ – количество вариантов формирования цепочки простых двузначных чисел на одну цифру длиннее, последняя цифра которого также равна i .

3. Тогда $b[1] = a[1] + a[3] + a[7]$, $b[3] = a[1] + a[5] + a[7]$, $b[7] = a[1] + a[3] + a[9]$, $b[9] = a[1] + a[7]$.

4. В цикле по k , $k = 3, \dots, N$ вычислим значения $b[1]$, $b[3]$, $b[7]$, $b[9]$ и массиву a присвоим массив b . Ответом задачи будет сумма $a[1] + a[3] + a[7] + a[9]$.

Листинг:

```

program prostoprosto;
var a,b:array[1..9] of longint;
    i,j,n,k:integer;
    s:longint;
begin
    assign(input,'input.txt'); reset(input);
    assign(output,'output.txt'); rewrite(output);
    readln(n);
    FillChar(a,Sizeof(a),0); FillChar(b,Sizeof(b),0);
    s:=0;
{ 11 13 17 19 23 29 31 37 41 43 47 53 59 61 67 71 73 79 83 89 97}
    a[1]:=5;
    a[3]:=6;
    a[7]:=5;

```

```

a[9]:=5;
for i:=3 to n do
begin b[1]:=a[1]+a[3]+a[7];
      b[3]:=a[1]+a[7];
      b[7]:=a[1]+a[3]+a[9];
      b[9]:=a[1]+a[5]+a[7];
      a:=b
end;
for i:=1 to 9 do s:=s+a[i];
writeln(s);
close(input); close(output);
end.

```

Шкала оценивания:

15б - ставится, если получен верный ответ и за эффективную и правильно работающую программу, которая, возможно, содержит до трёх синтаксических ошибок.

9б - ставится в случае, когда задача фактически решена, получен верный ответ, но программа содержит четыре-пять синтаксических ошибок, или если допущена одна содержательная ошибка.

5б - ставится, если получен верный ответ и программа неэффективна по времени работы (перебираются все возможные пары элементов), или в программе две содержательные ошибки, либо шесть-семь синтаксических ошибок.

1б - ставится, если программа написана неверно, но из описания алгоритма и общей структуры программы видно, что в целом было правильное представление о пути решения задачи.

Задача 4

Для проведения геолого-технических мероприятий на фонде скважин предприятия необходимо произвести некоторые измерения. Значения этих измерений передаются в зашифрованном виде. В результате технического сбоя при передачи полученных измерений, некоторое количество данных не было передано.

Известно, что незашифрованные данные содержат четное количество десятичных цифр и для некоторых данных известны зашифрованные сообщения. Они приведены в таблице.

| Незашифрованные данные | Зашифрованное сообщение |
|------------------------|--------------------------|
| 881665 | 2116 3306 2314 3116 2116 |
| 294653 | 2106 6346 2354 2154 2344 |
| 366511 | 7104 2144 2346 6104 6346 |
| 703109 | 2346 6114 2106 7156 6104 |
| 394775 | 3154 2316 6144 2114 2346 |

Зашифруйте оставшиеся данные: 566518 594083

Ответ обоснуйте.

Ответ: 566518 3304 2344 2346 6104 7306
594083 2144 6346 6344 2114 3306

Решение:

1) Из условия видно, что шифр 6-значного числа представляет 20-ти значное, такое возможно для связки десятичная и двоичная системы счисления, и восьмеричная и двоичная системы счисления, так как в зашифрованном сообщении нет цифр более 7-ми, очевидно восьмеричное представление числа.

2) Представим каждую цифру зашифрованного сообщения в двоичном виде, по 3 бита на цифру (зашифрованного сообщения) - 60 битов на 6 цифр (незашифрованного сообщения).

3) Запишем шифры в двоичном виде:

Код:

```
010001001110 011011000110 010011001100 011001001110 010001001110
010001000110 110011100110 010011101100 010001101100 010011100100
111001000100 010001100100 010011100110 110001000100 110011100110
010011100110 110001001100 010001000110 111001101110 110001000100
011001101100 010011001110 110001100100 010001001100 010011100110
```

4) Видно, что биты на нечетных позициях, начиная с младшего разряда - лишние, так как они все одинаковые и чередуются.

5) Уберем их, останутся 30 битов для 6 цифр (незашифрованного сообщения).

```
000011 011001 001010 010011 000011
000001 101101 001110 000110 001100
110000 001100 001101 100000 101101
001101 100010 000001 110111 100000
010110 001011 100100 000010 001101
```

6) Так как цифры по условию идут парами, в условии сказано, что их всегда четное количество, разобьем полученный двоичный код по 10 битов на пару цифр

Код:

```
88 16 65 0000110110 0100101001 0011000011
29 46 53 0000011011 0100111000 0110001100
36 65 11 1100000011 0000110110 0000101101
70 31 09 0011011000 1000000111 0111100000
39 47 75 0101100010 1110010000 0010001101
```

7) В нешифрованных сообщениях число 65 присутствует 2 раза (1-е число на третьей позиции и 3-е число на второй позиции) и шифруется 0000110110. Что означает, что числа шифруются в обратном порядке, т.е. первое число надо записать как 566188 и т.д

56 61 88 0000110110 0100101001 0011000011

35 64 92 0000011011 0100111000 0110001100

11 56 63 1100000011 0000110110 0000101101

90 13 07 0011011000 1000000111 0111100000

57 74 93 0101100010 1110010000 0010001101

8) В любой декаде ровно по 4 единиц и 6 нулей. Если посмотреть на них через разряд (1,3,5,7,9 и 2,4,6,8,10), увидим, что в этих пятерках ровно по 2 единицы и 3 нуля. Соответственно закодировано 10 комбинаций (10 цифр). Разделим их:

56 61 88 00101 00110 00110 10001 01001 01001

35 64 92 00011 00101 00110 10100 01010 10010

11 56 63 10001 10001 00101 00110 00110 00011

90 13 07 01010 01100 10011 00001 01100 11000

57 74 93 00101 11000 11000 10100 01010 00011

9) Получим шифр каждой цифры:

0 01100

1 10001

2 10010

3 00011

4 10100

5 00101

6 00110

7 11000

8 01001

9 01010

10) Зашифруем необходимые 566518 594083, запишем цифры с помощью шифров в обратном порядке:

566518: 01001 10001 00101 00110 00110 00101

594083: 00011 01001 01100 10100 01010 00101

11) Объединим в декады, согласно разрядам. Добавим в нечетные разряды 1 и 0, начиная с 0 и младшего разряда:

566518: 011011000100010011100100010011100110110001000100111011000110

594083: 010001100100110011100110110011100100010001001100011011000110

12) Запишем числа в прямом порядке и шифр к ним:

566518 3304 2344 2346 6104 7306

594083 2144 6346 6344 2114 3306

Шкала оценивания:

20б– Задание выполнено верно, получен верный ответ и есть пояснения.

15б– Получен верный или часть верного ответа, из пояснений не ясно, как получен ответ.

10б– Получен верный ответ, одна-две ошибки при шифровании, нет решения/пояснения/решение содержит ошибки.

5б – Получена часть верного ответа, нет решения/пояснения/решение содержит менее пяти ошибок.

3б – Получена часть верного ответа, нет решения/пояснения/решение содержит более пяти ошибок.

1б – Верно определена взаимосвязь между числами и представлено в двоичном представлении.

Задача 5

На поле размером $N*N$ клеток, клетки закрашиваются прямоугольниками $m*n$, расположенными строго по горизонтали или вертикали. Закрашенные прямоугольники не соприкасаются между собой по горизонтали и вертикали. (Проверять правильность закрашенных прямоугольников не нужно.)

Напишите программу, которая получает на вход закрашенные на поле клетки, а на выходе получает средний размер прямоугольников (в клетках).

Входные данные:

N – длина стороны поля в клетках ($0 < N < 101$); далее построчно – обозначения клеток поля (0 – клетка не закрашена, 1 – клетка закрашена).

В ответе должно быть целое число: средний размер прямоугольника. (Дробную часть числа отбрасывать.)

Ответ: Листинг программы

Решение:

```
program p3;  
var x:array[1..100,1..100]of integer;  
i,j,n,k,s :integer; left,top:boolean;  
begin
```

```

{ВВОД ПОЛЯ}
readln(n);
for i:=1 to n do
begin
for j:=1 to n do
read(x[i,j]);
end;

s:=0; {количество 1}
k:=0; {количество клеток}
for i:=1 to n do
for j:=1 to n do
if x[i,j]=1 then {если в клеточке часть}
begin
s:=s+1; {увеличиваем площадь}
if (i=1) then {сверху – граница матрицы}
left:=true
else
if x[i-1,j]=0 then {сверху нет}
left :=true
else
left:=false;
if (j=1) then {слева– граница матрицы}
top:=true
else
if x[i,j-1]=0 then {слева нет}
top:=true
else
top:=false;
if left and top then {слева и сверху нет – это верхний левый угол}
k:=k+1;
end;

```

```
if k<>0 then s:=s div k;
writeln(s); {подсчет среднего}
end.
```

Шкала оценивания:

20б - ставится за эффективную и правильно работающую программу, которая, возможно, содержит до трёх синтаксических ошибок.

12б - ставится в случае, когда задача фактически решена, но программа содержит четыре-пять синтаксических ошибок, или если допущена одна содержательная ошибка, или если все входные данные сохраняются в массиве или иной структуре данных (программа неэффективна по памяти, но эффективна по времени работы).

7б - ставится, если программа неэффективна по времени работы (перебираются все возможные пары элементов), или в программе две содержательные ошибки, либо шесть-семь синтаксических ошибок.

2б - ставится, если программа написана неверно, но из описания алгоритма и общей структуры программы видно, что в целом было правильное представление о пути решения задачи.

Задача 6

Во время проведения бухгалтерского отчета по предприятию, произошел сбой при передаче данных по затратам подразделений. Предприятие имеет 10 подразделений. Известно, что затраты каждого подразделения не превышают 500 млн. рублей и контрольная сумма SUM. Контрольная сумма удовлетворяет следующим условиям:

- 1) SUM — произведение затрат от двух подразделений.
- 2) SUM делится на 14.

Если контрольной суммы, удовлетворяющей условиям, нет, то значения не корректны и бухгалтерский отчет не сформирован.

Напишите эффективную программу, проверяющую корректность контрольной суммы.

Программа должна напечатать отчёт по следующей форме:

Контрольная сумма: ...

Отчет сформирован. (или — Отчет не сформирован)

Кратко опишите используемый алгоритм решения.

На вход программе в каждой строке подаются затраты подразделений в млн. рублей (натуральные числа, не превышающее 500). В последней строке записана контрольная сумма.

Пример входных данных:

32

18

18

64

14

7

9

49

10

168

Пример выходных данных для приведённого выше примера входных данных:

Контрольная сумма: 168

Отчет сформирован.

Пояснение.

Произведение двух чисел делится на 14, если:

- один из сомножителей делится на 14 (второй может быть любым) либо
- ни один из сомножителей не делится на 14, причём один из сомножителей делится на 2, а другой - на 7.

Поэтому программа, вычисляющая кодовое число, может работать так.

Программа читает все входные данные один раз, не запоминая все данные в массиве. Программа для прочитанного фрагмента входной последовательности хранит значения четырех величин:

M2 — самое большое чётное число, не кратное 7;

M7 — самое большое число, кратное 7, но не кратное 2;

M14 — самое большое число, кратное 14;

MAX — самое большое число среди всех элементов последовательности, отличное от M14 (если число M14 встретилось более одного раза, и оно же является максимальным, то MAX = M14).

После того как все данные прочитаны, искомое кодовое слово вычисляется как максимум из произведений $M14 * MAX$ и $M2 * M7$.

Ниже приведён пример программы на языке Паскаль, которая реализует описанный алгоритм.

Возможны и другие правильные алгоритмы. Допускаются решения, записанные на других языках программирования.

Пример правильной и эффективной программы на языке Паскаль:

```
var M2,M7,M14,R,MAX,dat,res,i,N: longint;
begin
N :=10;
M2 := 0;
M7 := 0;
M14 := 0;
MAX := 0;
for i := 1 to N do begin
readln(dat);
if ((dat mod 2) = 0) and ((dat mod 7) > 0) and (dat > M2) then M2 := dat;
if ((dat mod 7) = 0) and ((dat mod 2) > 0) and (dat > M7) then M7 := dat;
if (dat mod 14 = 0) and (dat > M14) then begin
if M14 > MAX then MAX := M14; M14 := dat
end
else
if dat > MAX then MAX := dat;
end;
readln(R);
if (M2*M7 < M14 *MAX) then
res := M14 * MAX else
res := M2*M7; writeln(' Контрольная сумма: ',res);
if R = res
then
writeln('Отчет сформирован.')
else
writeln('Отчет не сформирован.');
```

end.

Шкала оценивания:

25б - ставится за эффективную и правильно работающую программу, которая, возможно, содержит до трёх синтаксических ошибок.

15б - ставится в случае, когда задача фактически решена, но программа содержит четыре-пять синтаксических ошибок, или если допущена одна содержательная ошибка, или если все входные данные сохраняются в массиве или иной структуре данных (программа неэффективна по памяти, но эффективна по времени работы).

9б - ставится, если программа неэффективна по времени работы (перебираются все возможные пары элементов), или в программе две содержательные ошибки, либо шесть-семь синтаксических ошибок.

3б - ставится, если программа написана неверно, но из описания алгоритма и общей структуры программы видно, что в целом было правильное представление о пути решения задачи.