



## на языке программирования Python

Пономарев Д.А.

*den.ponomariov2011@mail.ru*

*Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского*

В данной статье рассмотрены примеры решений олимпиадных задач при помощи языка программирования Python. Проведен анализ ситуации различных олимпиад для школьников на наличие тем теоретической информатики, а именно темы «Системы счисления». Приведенные автором примеры показывают спектр возможностей языка программирования Python, его многофункциональность, возможность его использования для решения олимпиадных задач и подготовки к ЕГЭ.

**Ключевые слова:** Системы счисления, олимпиады, ИТМО, преподавание информатики в школе, язык программирования Python.

В связи с введением компьютерного Единого Государственного Экзамена по информатике, а также с ежегодным увеличением количества сдающих этот предмет учащихся, возникла необходимость в рассмотрении и решении олимпиадных задач по темам теоретической информатики, в частности по теме «Системы счисления». В данной статье будут рассмотрены варианты и решения задач по теме «Системы счисления».

### Теоретическая часть

Олимпиады для школьников по различным предметам имеют богатую историю и большой опыт, некоторые олимпиады можно уже назвать традиционными, некоторые появились недавно, какие-то исчезли. Но у всех этих олимпиад есть одна общая черта – это желание организаторов предложить для решения новые, уникальные задачи.

Олимпиады по информатике, на мой взгляд, непрерывно связаны с дальнейшим профессиональным становлением участников. Не зря говорят, что из олимпиадники зачастую имеют более высокую алгоритмическую подготовку, по сравнению с другими абитуриентами. К тому же, при изучении информатики, и, участии в олимпиадах, ученик получает также знания, умения и навыки, которые пригодятся ему, как в повседневной жизни, так и при изучении иных, например, технических наук.

Рассмотрим, какие знания и умения необходимы ученику для успешного выступления на олимпиаде:

- навыки работы с одним или несколькими языками программирования;
- навыки работы с текстовыми файлами;
- высокий уровень алгоритмизации и программирования;
- навыки работы с различными структурами данных.

Исходя из этого списка навыков, можно утверждать, и это является фактом, что олимпиады уровня городских и выше, требуют от ученика подготовки, превосходящей уровень школьной программы. Даже если применить дифференцированный подход к обучению школьников, вряд ли этих часов хватит для подготовки к олимпиадам отдельных школьников с «нуля». Уровень задач олимпиад всех рангов год от года повышается, повышается и уровень подготовки самих участников олимпиад. Поэтому для участников

олимпиад необходимы дополнительные знания и умения, которых они не получают в стандартной школьной программе.

Поскольку в этой статье говорится о решении олимпиадных задач по темам теоретической информатики, а именно по теме «Системы счисления», то необходимо уделить внимание краткому описанию тем школьного курса, относящихся к ТОИ. Среди большого количества тем, изучаемых в ТОИ, в школьном курсе информатики присутствуют следующие темы:

- Системы счисления;
- Логика;
- Измерение информации;
- Кодирование;
- Алгоритмы;
- Комбинаторика.

Эти темы были получены при изучении Примерной основной образовательной программы основного среднего образования [1]. На базовом уровне изучения предмета «Информатика» предполагается изучение следующих тем, связанных с ТОИ:

- Тексты и кодирование;
- Системы счисления;
- Элементы комбинаторики;
- Алгоритмы и элементы программирования;
- Математическая логика;
- Информация. Представление и измерение информации.

На профильном уровне изучения предмета «Информатика» предполагается изучение следующих тем, связанных с ТОИ:

- Информация. Представление и измерение информации;
- Тексты и кодирование;
- Системы счисления;
- Элементы комбинаторики;
- Алгоритмы и элементы программирования;
- Математическая логика.

Рассмотрение тем ТОИ в базовом и углубленном уровнях школьной программы позволяет понять как полный список, изучаемых тем, так и понять на каком уровне находятся знания школьника без дополнительной подготовки.

Далее рассмотрим несколько наиболее известных и популярных олимпиад по информатике для школьников и потом рассмотрим решения задач.

1. Всероссийская олимпиада школьников по информатике [2]. Это главная олимпиада России, находится под кураторством Министерства просвещения Российской Федерации. Согласно правилам олимпиады, победа или призовое место на заключительном этапе олимпиады дает право участнику без вступительных экзаменов поступить в любой ВУЗ России по профилю.

2. Олимпиада Университета «Иннополис» [3]. Олимпиада проводится ежегодно по направлениям «Математика» и «Информатика». В зависимости от учебной программы ВУЗа, победители и призеры олимпиады могут поступить в

любой ВУЗ России без вступительных экзаменов по профилю олимпиады или же получить максимальный балл ЕГЭ по предмету, соответствующему профилю олимпиады.

3. Олимпиада школьников «Высшая проба» [4]. Данную олимпиаду проводит НИУ «Высшая школа экономики». Олимпиада проводится с 1998 года. В зависимости от учебной программы ВУЗа, победители и призеры олимпиады могут поступить в любой ВУЗ России без вступительных экзаменов по профилю олимпиады или же получить максимальный балл ЕГЭ по предмету, соответствующему профилю олимпиады.

### **Практическая часть.**

Рассмотрим решения нескольких олимпиадных задач по теме «Системы счисления». Задачи были взяты из банка заданий открытой олимпиады по информатике, которая проводится университетом ИТМО [5]. Олимпиада с 2009 года входит в перечень олимпиад, проводимых под эгидой Российского совета олимпиад школьников, и входит в проект «Перечень олимпиад школьников на 2021/22 учебный год» под номером 66 и имеет 1 уровень. Из данного архива были выбраны задачи по теме «Системы счисления» за последние два учебных года – это 2019-2020 и 2020-2021 годы. Подобный подход позволит показать наиболее приближенные к современным задачам решения. Тема «Системы счисления» была выбрана не случайно. Это одна из самых больших и интересных тем, как относительно теоретических основ информатики, так и относительно Единого Государственного Экзамена. И в связи с введением компьютерного ЕГЭ, а также в связи с тем, что автор статьи придерживается мнения, что олимпиадные задачи являются хорошей практической базой для последующего успешного решения заданий ЕГЭ, приведенные далее решения задач на языке программирования Python демонстрируют простоту, скорость, а также прямую связь между сдаваемым предметом и последующей профессиональной деятельностью учащегося. Итак, рассмотрим решения нескольких задач.

#### **Задача №1.**

Условие: Запись числа  $N$  в некоторой позиционной системе счисления выглядит следующим образом:  $555x$ .

Известно, что если поделить это число на сумму его цифр, взятых из записи числа в системе счисления с основанием  $X$ , то результат будет равен 61. Определите основание системы счисления  $X$ . В ответе укажите это число.

#### **Решение:**

```
x2 = 555 # изначальное число
summ = 0 # сумма цифр
while x2 > 0: # пока не кончится число
    summ += x2 % 10 # прибавляем остаток от деления на 10
    x2 //= 10 # запоминаем целое от деления на 10
for x in range(6, 64): # ищем систему счисления перебором
    if int("555", x) / summ == 61: # если в x системе счисления
поделить на сумму цифр равную 61
        print(x) # значит выводим основание
        break # выходим из перебора
```

**Ответ: 13**

**Задание №2.**

Условие: Однажды Петя похвастался Васе, что знает, как связаны между собой четверичная и шестнадцатеричная система счисления. В частности, он заявил, что проанализировал все целые положительные числа, меньшие 409610, и обнаружил среди них число с максимальной разностью между суммой цифр в записи этого числа в шестнадцатеричной системе счисления и суммой цифр в записи этого числа в четверичной системах счисления. Вася немного подумал и сказал, что такое число не одно. Помогите Пете и определите, сколько существует таких чисел. В ответе укажите целое число.

**Решение:**

```
max_x = 0 # максимальное
maxcount = 0 # кол-во максимальных
for i in range(1, 4096): # перебираем 4096
    i2 = i # запоминаем i
    summ2 = 0 # сумма чисел в четверичной
    summ = 0 # сумма чисел в шестнадцатеричной
    while i2 > 0: # пока не закончится число
        summ2 += i2 % 4 # складываем остаток от деления на 4
        i2 //= 4 # сохраняем целое от деления на 4
    i2 = i # запоминаем i
    while i2 > 0: # пока не закончится число
        summ += i2 % 16 # складываем остаток от деления на 16
        i2 //= 16 # сохраняем целое от деления на 16
    if abs(summ - summ2) > max_x: # если больше максимума
        max_x = abs(summ - summ2) # запомнить максимум
        maxcount = 1 # сбросить количество максимальных
    elif abs(summ - summ2) == max_x: # если же равно максимальное
        maxcount += 1 # прибавляем 1 к счетчику
print(maxcount) # выводим количество максимальных
```

**Ответ: 64****Задание №3**

Условие: Дано шестнадцатеричное число  $X=BF7E16$ . Найдите минимальное целое положительное число  $Y$ , такое, что если результат вычисления суммы  $X$  и  $Y$  записать в двоичной системе счисления, то он будет содержать ровно две последовательности из идущих подряд нулей длиной не менее 6 нулей каждая. В ответе запишите  $Y$  в шестнадцатеричной системе счисления.

**Решение:**

```
x = "0xbf7e" # число x
for y in range(10000000): # ищем y num
    = int(x, 16) + y # складываем
    if len(bin(num)[2:]) >= 13: # проверка что достаточно знаков
в двоичной записи
        count_0 = 0 # счетчик нулей
        flag_0 = 0 # счетчик срабатываний условия (нулей больше
или равно 6 в одной последовательности)
        for s in bin(num)[2:]: # перебираем знаки в двоичной
записи
            if s == '1': # если единица
```

```
        if count_0 >= 6: # и уже набралось 6 нулей
            flag_0 += 1 # то условие сработало
            count_0 = 0 # счетчик очищаем
        else: # иначе (если ноль)
            count_0 += 1 # счетчик тикает
        if count_0 >= 6: # после окончания перебора проверяем
            что не закончили на >=6 нулях
                flag_0 += 1 # условие может сработать
            if flag_0 == 2: # если условие сработало два раза то мы
                нашли число
                    print(hex(y)[2:]) # выводим его в hex
                    break # выходим из перебора
```

Ответ: С2.

### Список литературы

- [1] Официальный сайт компании «КонсультантПлюс». Примерная основная программа среднего общего образования [Электронный ресурс] / URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_282455/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_282455/)
- [2] Официальный сайт Всероссийской олимпиады по информатике / URL: <https://olimpiada.ru/activity/73/tasks>
- [3] Официальный сайт олимпиады университета «Иннополис» / URL: <https://olymp.innopolis.ru/oooi/>
- [4] Официальный сайт олимпиады «Высшая проба» / URL: <https://olymp.hse.ru/mmo/>
- [5] Официальный сайт олимпиады по информатике ITMO University / URL: <https://olymp.itmo.ru/p/olymp-it-21-22/2944>