

**Назарбаев Фархат Токтогазиевич** – Старший преподаватель Кыргызского  
национального университета имени Ж.Баласагына

**Эрмамбетов Шабдан Эрмамбетович** – магистрантка Кыргызского  
национального университета имени Ж.Баласагына

**Миразизова Арууке Зайырбековна** – магистрантка Кыргызского  
национального университета имени Ж.Баласагына

## **РАЗРАБОТКА ГРАФИЧЕСКИ ОБОБЩЁННЫХ ЗАДАЧ ПО МАТЕМАТИКЕ 6-КЛАССА**

В данной работе рассмотрены вопросы разработки графически обобщенных задач по дисциплине математика для 6-х классов на языке программирования Python, с использованием возможностей библиотеки TikZPicture. Показаны способы разработки алгоритмов графически обобщенных задач, особенности и их реализация на псевдокоде (с учетом Latex) и на языке программирования Python. Особенность работы в том, что впервые для графически обобщенных задач по математике 6 класса предлагается генерация задач в формате tex кода.

This article discusses the development of graphically generalized problems in mathematics for 6th grade students using the Python programming language and the TikZPicture library. It shows how to develop algorithms for graphically generalized problems, their features, and their implementation in pseudo-code (including Latex) and the Python programming language. The novelty of this work is that it is the first time that graphically generalized problems in mathematics for 6th grade students are generated using tex code.

**Ключевые слова:** Графически обобщенные задачи, математика, Latex, TikZpicture, системы контроля знаний.

**Keywords:** Graphically generalized problems, mathematics, Latex, TikZpicture, knowledge control systems.

Графически обобщенные задачи не новое направление, например в работах [1] и [2] говорилось об методах разработки таких задач, но там имеется проблема в том, что с таким системами можно работать только через компьютер и качество графики оставляла желать лучшего. Кроме того о понятии графически обобщенных задач уже говорилось в работах [3], [4]. В [5] приводятся системы которые позволяют проверить практические навыки работы с графиками, где приведены разработанная система проверки построения графика функции.

Большинство задач математики 6 класса по форме можно представить в текстовом виде. Но есть задачи, требующие графического представления, и объемной работы в написании условия. Приведем несколько примеров из математики 6 класса на подобие задач из [6] и предлагаемых для данного учебника рабочих тетрадей.

Пример 1. Выразите через  $\pi$  площадь фигуры образованной тремя полуокружностями

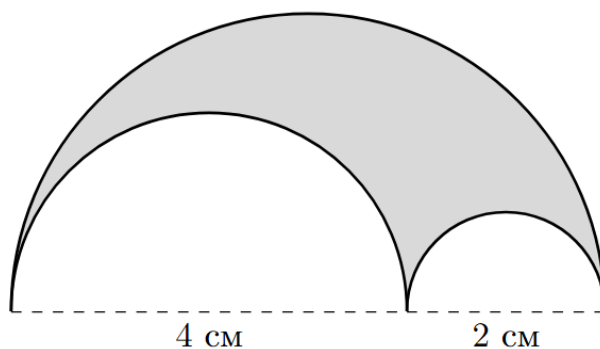


Рис. 1. Рисунок к примеру 1

Пример 2. Укажите, сколько процентов площади квадрата составляет площадь закрашенной фигуры

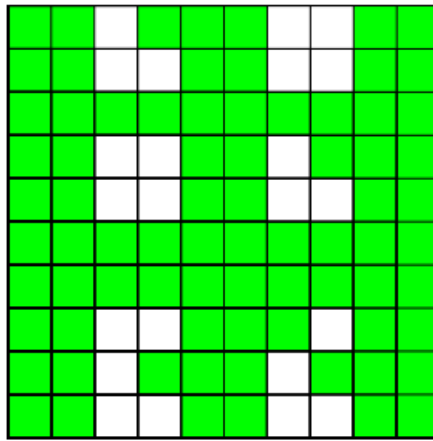


Рис. 2. Рисунок к примеру 2

Пример 3. Укажите ответ стрелкой по образцу

$\frac{25}{100}$ м	20% от 1 м	$\frac{27}{100}$ м
$\frac{1}{5}$ м	23% от 1 м	$\frac{20}{100}$ м
$\frac{23}{100}$ м	25% от 1 м	$\frac{1}{4}$ м
	27% от 1 м	

Рис. 3. Схема к примеру 3

В приведенных выше примерах как раз мы привели задачи с графиками, чертежами и схемами, чтобы показать разнообразие графически обобщенных задач. Приведем их оформление в формате Latex затем псевдоалгоритм и код на языке программирования python.

***Условие первого примера в псевдокоде с учетом Latex.***

Выразите через  $\pi$  площадь фигуры образованной тремя полуокружностями

```

\begin{center}
\begin{tikzpicture}
\coordinate (A) at (-[R_1 + R_2],0);
\coordinate (B) at ([R_1 + R_2],0);
\coordinate (C) at ([R_2 - R_1],0);

```

```

\draw[dashed, thick] (B) -- node[below]{\([2R_1]\ \text{[ei]}\)} (C);
\draw[dashed, thick] (A) -- node[below]{\([2R_2]\ \text{[ei]}\)} (C);
\fill[gray!30] (B) arc (0:180: [R_1 + R_2]) -- cycle;
\fill[white] (B) arc (0:180: [R_1]);
\fill[white] (C) arc (0:180: [R_2]);
\draw[thick] (B) arc (0:180: [R_1 + R_2]);
\draw[thick] (B) arc (0:180: [R_1]);
\draw[thick] (C) arc (0:180: [R_2]);
\end{tikzpicture}
\end{center}

```

$$R_1 = randint(1; 10)$$

$$R_2 = randint(1; 10)$$

$$ei = ["см", "м", "дм", "мм"]$$

### Листинг кода на языке программирования Python.

```

1. def task_06_01():
2.     te = ["см", "м", "дм", "мм"]
3.     cm = te[randint(0,2)]
4.     r0 = randint(1,6)
5.     r1 = r0/2
6.     r3 = randint(1,4)
7.     r2 = r1+r3/2
8.     sk = 1
9.     if r0 + r3 >= 8:
10.         sk = 0.5
10.     elif r0 + r3 >= 6:
11.         sk = 0.75
11.     vor = f''''
12.     Выразите через  $\pi$  площадь фигуры образованной тремя
        полуокружностями
13.     \begin{center}
14.     \begin{tikzpicture}[thick, scale={sk}]
15.     \coordinate (A) at ({-r1-r2},0);
16.     \coordinate (B) at ({r1+r2},0);
17.     \coordinate (C) at ({r2-r1},0);
18.     \draw[dashed, thick] (B) -- node[below]{\([r0]\ \text{[cm]}\)}
        (C);

```

```

19. \draw[dashed, thick] (A) --
    node[below]{{\(\{r0+r3\}\ \text{\{\{cm\}\}\)}}} (C);
20. \fill[gray!40] (B) arc (0:180:{r1+r2}) -- cycle;
21. \fill[white] (B) arc (0:180:{r1});
22. \fill[white] (C) arc (0:180:{r2});
23. \draw[thick] (B) arc (0:180:{r1+r2});
24. \draw[thick] (B) arc (0:180:{r1});
25. \draw[thick] (C) arc (0:180:{r2});
26. \end{tikzpicture}
27. \end{center}
28. ""
29. ans = f"\(\{2*r1*r2\}\pi\)"
30. return (vop, ans)

```

с 2 по 7 строки мы генерим данные для нашей задачи размеры радиусов полуокружностей и единицу измерения.

С 8 по 10 строки мы регулируем размер чертежа, т.к. с ростом радиуса размер рисунка станет слишком большим, что регулируется с помощью коэффициента  $sk$ .

Далее основной блок с 11 по 28 строки формируется вопрос, который формируется в формате Latex с учетом того, что подключена библиотека TikZPicture. И в строках 29 и 30 формируется ответ и кортеж с вопросом и ответом соответственно.

Давайте рассмотрим алгоритм еще одной обобщенной задачи с учетом формирования данной задачи в формате Latex.

Укажите, сколько процентов площади квадрата составляет площадь закрашенной фигуры

***Условие второго примера в псевдокоде с учетом Latex.***

Укажите, сколько процентов площади квадрата составляет площадь закрашенной фигуры

```

\begin{center}
\begin{tikzpicture}[scale=0.5]
  \foreach \x in {1, 2, ..., 10}
  \foreach \y in {1, ..., 10}

```

```

    {
    \draw (\x, \y) +(-.5, -.5) rectangle ++(.5, .5);
        \ifthenelse{[условие]}{\fill[green](\x, \y) +(-.5, -.5) rectangle ++(.5,
.5);}{}
    }
\end{tikzpicture}
\end{center}

```

Здесь интерным является блок условия, его естественно лучше реализовать с применением самой библиотеки Python. Библиотеки Python позволяют гибко разрабатывать условия. Естественно, хоть и текст будет удлиниться, но т.к. мы не вручную это набираем оно не является обязательным для оптимизации. Комментарий данной реализации дадим ниже к коду.

### Листинг кода на языке программирования Python.

```

1. def task_06_02():
2.     l = list(range(1,11))
3.     shuffle(l)
4.     col = [l[i] for i in range(randint(1, 6))]
5.     shuffle(l)
6.     row = [l[i] for i in range(randint(1, 5))]
7.     k = randint(1,20)
8.     points = []
9.     for i in range(k):
10.         point = [randint(1,10), randint(1,10)]
11.         if not ((point[0] in col) or point[1] in row):
12.             if not (point in points):
13.                 points.append(point)
14.     kr = " "
15.     for i in col:
16.         kr = kr + f"\fill[green]({i}, 1) rectangle ({i+1}, 1); \n\n"
17.     for i in row:
18.         kr = kr + f"\fill[green](1, {i}) rectangle (11, {i+1}); \n\n"
19.     for i in points:
20.         kr = kr + f"\fill[green]({i[0]}, {i[1]}) rectangle ({i[0]+1}, {i[1]+1});
\n\n"
21.     vop = f""
    Укажите, сколько процентов площади квадрата составляет площадь
    закрашенной фигуры

```

```

22. \begin{{tikzpicture}}[scale=0.5]
23. {kr}
24. \foreach \x in {{1, ..., 11}}
25. \foreach \y in {{1, ..., 11}}
26. {{
27. \draw (\x, \y) rectangle (1, 1);
28. }}
29. \end{{tikzpicture}}
30. \end{{center}}
31. ""
32. otv = 10*(len(col)+len(row))-len(col)*len(row)+len(points)
33. ans = f"{otv} \%"
34. return(vop, ans)

```

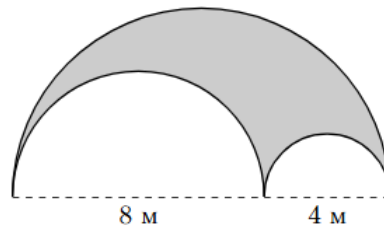
Со 2 по 11 блоки мы генерим строки, столбцы и ячейки которые должны быть закрашены. Хотя ручная разработка проще, но программная генерации также была бы простой, если бы мы не вели подсчет закрашенных клеток. Но нам нужно это учитывать. Во первых необходимо посчитать количество закрашенных в случае закрашки полной строки и столбца, этот подсчет легко сделать вычтя от  $10 \times (\text{столбцы} + \text{строки})$  произведение строк и столбцов. А затем добавим отдельные ячейки.

С 12 по 18 мы формируем Latex код, который нарисует сначала закрашенные клетки в зеленый цвет. Это необходимо сделать в начале т.к. если это сделать в конце то, выделение клеток не будет отображаться правильно.

С 19 по 31 строки формируется Latex код задания, ну и следующих двух строках кода, формируется ответ и кортеж содержащий вопрос с ответом.

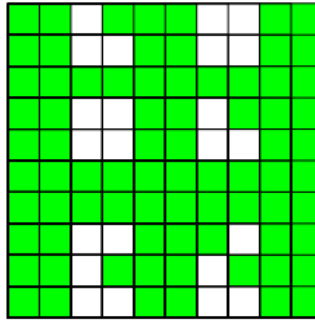
Покажем скриншоты полученных файлов после генерации Latex кода результатов.

Выразите через  $\pi$  площадь фигуры образованной тремя полуокружностями



16.0 $\pi$

Укажите, сколько процентов площади квадрата составляет площадь закрашенной фигуры



77 %

Рис. 4. Скриншот pdf файла сгенерированного на результатах генерации обобщенных задач.

#### Приведем основные выводы:

1. При разработке кода следует учитывать необходимость экранирования фигурных скобок и слешей;
2. Необходимо знать команды библиотеки TikZPicture;
3. Первым необходимо набрать задание в Latex;
4. Затем отметить блоки, которые будут меняться, т.е. указать параметры;
5. Учесть особенности генерации Python кода (необходимо использовать возможности стандартной библиотеки random и math)
6. Проверить сгенерированный код с использованием онлайн платформ для работы с Latex. Например, [www.overleaf.com](http://www.overleaf.com).
7. Необходимо вручную проверить решение нескольких сгенерированных задач. И при необходимости внести соответствующие изменения.

8. Данная методика разработки графически обобщенных задач позволяет использовать разработанные алгоритмы в различных образовательных системах.

### **Литература**

1. Назарбаев Ф.Т., Ниязбаева Н.М., Создание графически обобщённых задач в экзаменационных системах // *Alatoo Academic Studies*, №1 2019, ISSN: 1694-5263 eISSN: 1694-7916, с. 72-80
2. Назарбаев Ф.Т., Бейшебаева Ж.К., Реализация комплексной экзаменационной системы по дисциплине "теория вероятностей и математическая статистика" и его особенности // *Вестник Кыргызского Национального Университета имени Жусупа Баласагына*, №S1 2019, ISSN: 1694-8033 eISSN: 1694-8025, с. 212-218
3. Панков П.С. Обучающая и контролирующая программа по словоизменению в кыргызском языке на ПЭВМ. - Бишкек: Мектеп, 1992. - 20 с.
4. Панков П.С., Джаналиева Ж.Р. Проектирование и развитие программных экзаменационных комплексов по математике и физике // *Образование в XXI веке: ценности и перспективы: Материалы Международной научно-практической конференции. Часть 2.* - Бишкек: Кыргызский институт образования, 2001. - С. 281-284.
5. Nazarbaev F.T., Usupova N.M., Zhanybekova K.Zh. Development of a system for monitoring practical knowledge and skills in charting // *Herald of Institute Mathematics of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic*. 2024. № 1. С. 206-213.
6. Никольский С.М. и др. Математика 6 класс. Учебник для общеобразовательных организаций — Москва: “Просвещение” 2015 г.

### **Literature**

1. Nazarbayev F.T., Niyazbayeva N.M., Creating graphically generalized problems in examination systems // *Alatoo Academic Studies*, No. 1, 2019, ISSN: 1694-5263 eISSN: 1694-7916, pp. 72-80
2. Nazarbayev F.T., Beishebayeva Zh.K., Implementation of a comprehensive examination system for the discipline "Probability Theory and Mathematical Statistics" and its features // *Bulletin of the Kyrgyz National University named after Zhusup Balasagyn*, No. S1 2019, ISSN: 1694-8033 eISSN: 1694-8025, pp. 212-218
3. Pankov, P.S. A training and control program for word inflection in the Kyrgyz language on a PC. - Bishkek: Mektep, 1992. - 20 p.
4. Pankov P.S., Dzhanalieva Zh.R. Design and Development of Software Examination Systems in Mathematics and Physics // *Education in the 21st Century: Values and Prospects: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference. Part 2.* - Bishkek: Kyrgyz Institute of Education, 2001. - Pp. 281-284.
5. Nazarbaev F.T., Usupova N.M., Zhanybekova K.Zh. Development of a system for monitoring practical knowledge and skills in charting // *Herald of Institute Mathematics of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic*. 2024. № 1. С. 206-213.
6. Nikolsky S.M. et al. Mathematics 6th grade. Textbook for general education institutions — Moscow: “Prosveshchenie” 2015.