Урок PG. События

Игровой цикл. События

Аннотация

В уроке поговорим об игровом цикле. Обсудим работу со временем, кадрами и событиями.

1. Поговорим о времени

Обычно программа на Pygame, даже если она показывает статичную картинку, все равно содержит **игровой цикл**.

Главный игровой цикл — обязательный компонент любой игры. В нем происходит постоянная отрисовка игровых объектов, изменение их состояния (например, положения) и обработка событий. Прежде всего, цикл реагирует на действия пользователя.

Общая концепция примерно такая же, как при использовании PyQT: мы задаем реакцию приложения на определенные события, только там главный цикл запускался неявно через `app.exec()`, тут же нам предстоит более низкоуровневое управление этой частью программы.

Рассмотрим обработку завершения приложения: цикл должен быть завершен по желанию пользователя.

```
import pygame

if __name__ == '__main__':
    pygame.init()
```

```
    size = width, height = 800, 400
    screen = pygame.display.set_mode(size)

    running = True
    while running:
        # внутри игрового цикла ещё один цикл
        # приема и обработки сообщений
        for event in pygame.event.get():
            # при закрытии окна
            if event.type == pygame.QUIT:
                running = False

        # отрисовка и изменение свойств объектов
        # ...

        # обновление экрана
        pygame.display.flip()
    pygame.quit()
```

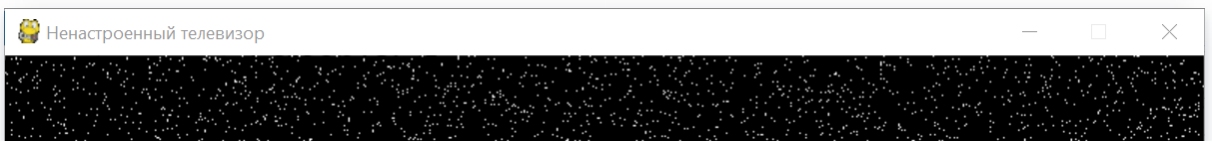
Игра заканчивается, когда завершается главный игровой цикл.

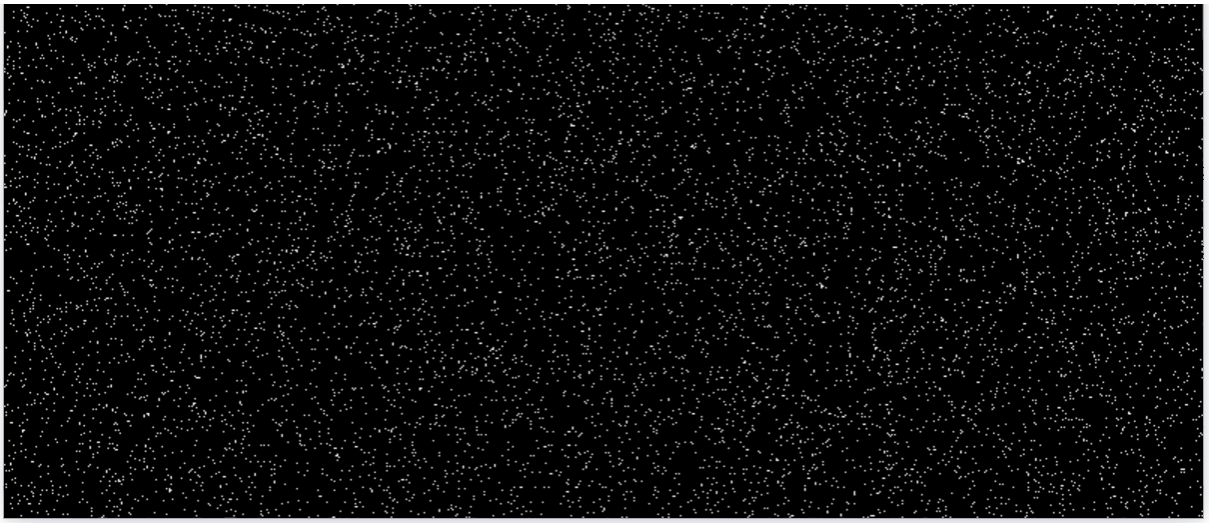
Если завести переменную `x_pos`, занести в нее значение 0, а в цикл добавить строки:

```
screen.fill((0, 0, 0))
pygame.draw.circle(screen, (255, 0, 0), (x_pos, 200), 20)
x_pos += 1
```

то красный круг «поедет» вправо.

Для аккуратности лучше поместить рисование в отдельную функцию. На прошлом занятии мы называли ее `draw()`. Если написать в нее генерацию случайных точек, то картинка на экране будет постоянно меняться, получится эффект ряби не настроенного на канал телевизора.



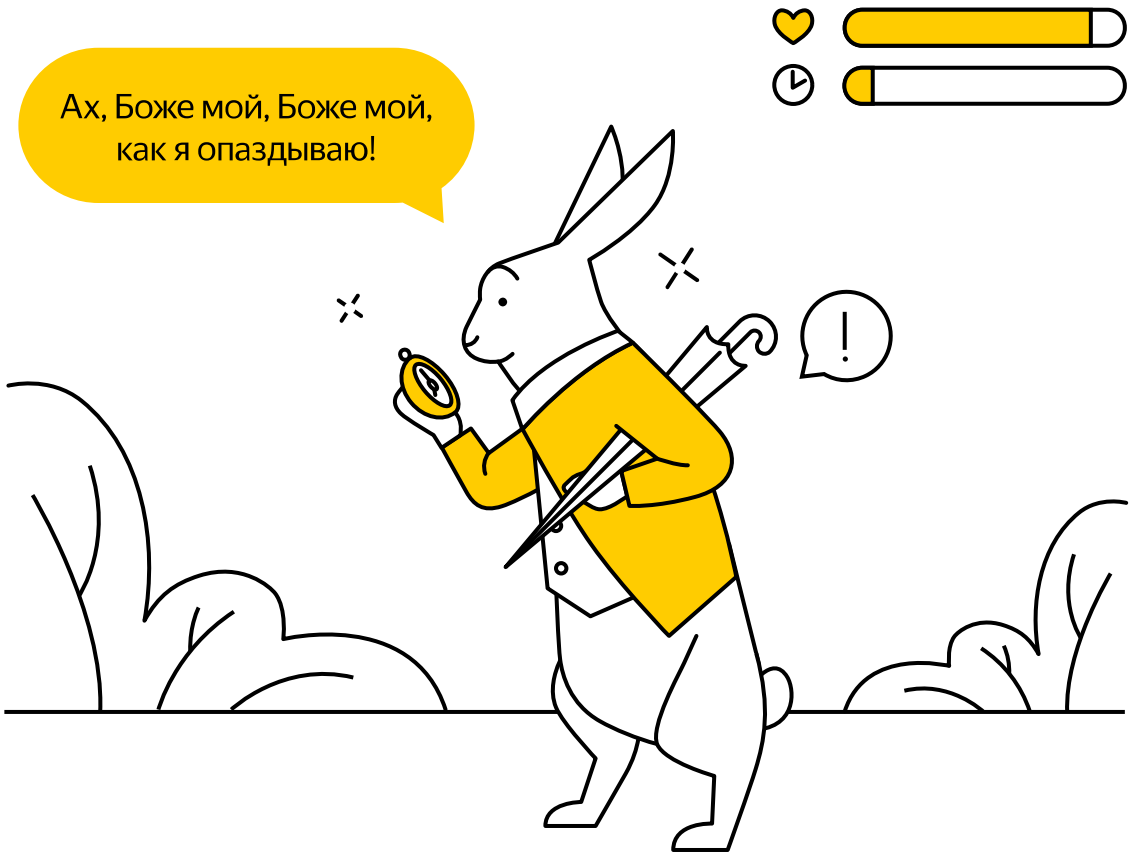


Тренировочное задание. Реализуйте программу, моделирующую ненастроенный телевизор.

2. Время в PyGame

Не имеет большого значения, с какой скоростью мерцает телевизор из предыдущего примера. Но в играх время играет очень важную роль. На некоторых машинах движение будет идти слишком быстро, на других — слишком медленно. Это зависит как от мощности компьютера, так и от загруженности процессора.

Но разработчик игры стремится к тому, чтобы на любом компьютере движение выглядело примерно одинаково. Для этого нужно учитывать время.



Л. Кэрролл «Алиса в стране чудес»

В Pygame для учета времени есть специальный класс `Clock` в модуле `time`.

Нужно создать его экземпляр перед игровым циклом, а в самом цикле на каждом шаге вызывать метод `tick()`

этого экземпляра.

Этот метод возвращает **количество миллисекунд**, прошедших с момента последнего вызова. Можно ориентироваться на него и работать с объектом игры с учетом полученного прошедшего времени.

Например, завести переменную скорости и вычислять новое положение объекта по формуле `x_pos += v * clock.tick()`:

```
import pygame

if __name__ == '__main__':
    pygame.init()
    pygame.display.set_caption('Движущийся круг 2')
    size = width, height = 800, 400
    screen = pygame.display.set_mode(size)

    running = True
    x_pos = 0
    v = 20  # пикселей в секунду
    clock = pygame.time.Clock()
    while running:
        for event in pygame.event.get():
            if event.type == pygame.QUIT:
                running = False
        screen.fill((0, 0, 0))
        pygame.draw.circle(screen, (255, 0, 0), (int(x_pos), 200), 20)
        x_pos += v * clock.tick() / 1000  # v * t в секундах
        pygame.display.flip()
    pygame.quit()
```

Теперь кружок из первого примера будет перемещаться со скоростью **ровно** 20 пикселей в секунду практически равномерно.

Обратите внимание: при вычислениях `x` может стать нецелым, а при рисовании окружности позиция центра должна быть кортежем целых чисел. Поэтому нужно приводить `x` к типу `int`.

В простых случаях, когда особая точность не требуется, можно просто передавать в метод `tick()` требуемое FPS (FPS — Frames per Second — кадров в секунду) и считать, что кадры рассчитываются и рисуются почти мгновенно. В этом случае `tick()` будет задерживать выполнение программы так, чтобы количество кадров было не больше переданного значения — оно будет примерно равно ему — и дальше ориентироваться на это значение:

```
import pygame

if __name__ == '__main__':
    pygame.init()
    pygame.display.set_caption('Движущийся круг 2')
    size = width, height = 800, 400
    screen = pygame.display.set_mode(size)

    running = True
    x_pos = 0
    v = 20  # пикселей в секунду
    fps = 60
    clock = pygame.time.Clock()
    while running:
        for event in pygame.event.get():
            if event.type == pygame.QUIT:
                running = False
        screen.fill((0, 0, 0))
        pygame.draw.circle(screen, (255, 0, 0), (int(x_pos), 200), 20)
        x_pos += v / fps
        clock.tick(fps)
        pygame.display.flip()
    pygame.quit()
```

Конечно, у компьютера есть предел, и 1000 FPS вы не получите в любом случае. Но, на самом деле, и 30 FPS вполне достаточно.

3. События

В Pygame есть модули `mouse` и `keyboard`. Они позволяют «опрашивать» мышь и клавиатуру в любой момент, то есть получать от устройств информацию. Но удобнее работать с **событиями.**

Важнее узнать, что кнопка мыши *нажалась*, чем получить информацию о том, что она *нажата*.

Любая игра также управляется событиями. Что же это за события?

Прежде всего, это события пользовательского ввода: игрок нажал клавишу на клавиатуре, подвинул мышь, нажал на кнопку закрытия окна и т. д. На каждом шаге главного игрового цикла мы разбираем накопившиеся события.

Несмотря на то, что цикл работает очень быстро, за одну итерацию наступивших событий может быть несколько. Поэтому в программе появляется второй внутренний цикл, который обрабатывает все произошедшие события (разбирает очередь событий).

Еще раз вернемся к шаблону игровой программы:

```
running = True

while running:
    # внутри игрового цикла ещё один цикл
    # приёма и обработки сообщений
    for event in pygame.event.get():
        # при закрытии окна
        if event.type == pygame.QUIT:
            running = False
        # РЕАКЦИЯ НА ОСТАЛЬНЫЕ СОБЫТИЯ
        # ...
    # отрисовка и изменение свойств объектов
    # ...
    pygame.display.flip()
```

Обратите внимание: мы забираем события функцией `get()`, а не `wait()`, как на прошлом занятии. `wait()` блокирует выполнение программы, пока не наступит событие. Такое поведение подходит для шахмат или пошаговых стратегий, но в **шутере** монстры не станут ждать, пока игрок выстрелит.

Таким образом, главный игровой цикл обычно выглядит примерно так:

```
fps = 50 # количество кадров в секунду
clock = pygame.time.Clock()
running = True
while running: # главный игровой цикл
    for event in pygame.event.get():
        if event.type == pygame.QUIT:
            running = False
        # обработка остальных событий
        # ...
    # формирование кадра
    # ...
    pygame.display.flip() # смена кадра
    # изменение игрового мира
    # ...
    # временная задержка
    clock.tick(fps)
```

Каждое событие содержит в себе его тип и параметры. Например, события от мыши содержат позицию курсора и информацию о том, какая кнопка была нажата или отпущена.

Приведем список основных типов событий с их атрибутами:

event.type	атрибуты
QUIT	нет
KEYDOWN	unicode, key, mod (например, shift, ctrl...)
KEYUP	key, mod

event.type	атрибуты
MOUSEMOTION	pos (кортеж текущих координат), rel (кортеж координат относительно предыдущего события), buttons (кортеж номеров нажатых кнопок в момент движения)
MOUSEBUTTONUP	pos, button
MOUSEBUTTONDOWN	pos, button

Например, код:

```
while running:
    screen.fill((0, 0, 0))
    for event in pygame.event.get():
        if event.type == pygame.QUIT:
            running = False
        if event.type == pygame.MOUSEMOTION:
            pygame.draw.circle(screen, (0, 0, 255), event.pos, 20)
    pygame.display.flip()
    clock.tick(50)
```

отображает при движении мыши синий круг под курсором.

Обратите внимание: круг исчезает, если мышь не двигать. Почему? Как это можно исправить?

Pygame поставляется с большим количеством **примеров, небольших программ**, иллюстрирующих ее возможности. Примеры устанавливаются вместе с библиотекой в виде модуля `examples`.

Хорошо помогает разобраться с событиями пример `eventlist`. Его можно запустить из командной строки

```
python -m pygame.examples.eventlist
```

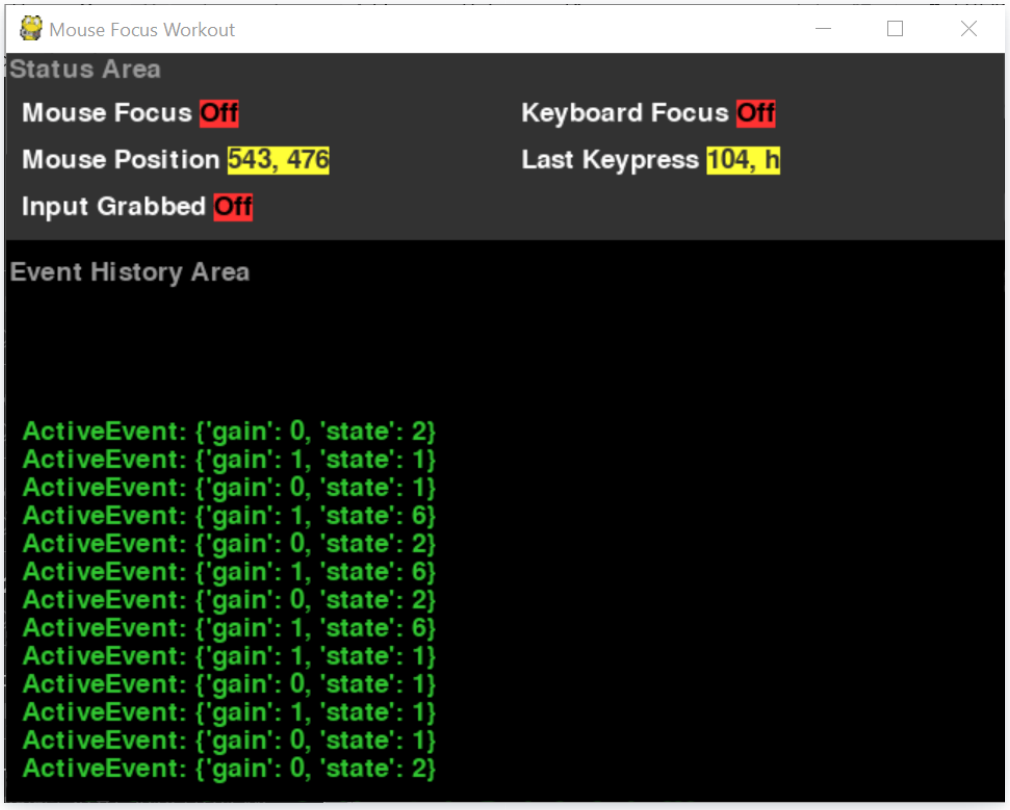
Или кодом (из среды программирования):

```
import pygame.examples.eventlist
pygame.examples.eventlist.main()
```

А еще лучше — узнать местоположение папки с примерами с помощью следующей мини-программы:

```
import pygame.examples
print(pygame.examples.__file__)
```

и скопировать оттуда в среду исходный код из файла eventlist.py. Тогда его можно будет изменять.



Поэкспериментируйте с кодом этого примера.

Тренировочное задание. По **документации по модулю mouse** или при помощи эксперимента разберитесь, как же работать с колесиком мыши?

4. События по таймеру

Иногда требуется создавать свои собственные события, которые должны возникать с определенной периодичностью. Например, каждые 10 миллисекунд необходимо проверять значение некоторой переменной, которую могут менять различные обработчики.

Для этого есть следующий механизм:

1. Объявляем свое событие. Это целочисленная константа, ее значение должно находиться между значениями констант `pygame.USEREVENT` и `pygame.NUMEVENTS`

```
MYEVENTTYPE = pygame.USEREVENT + 1
```

2. Вызываем функцию

```
pygame.time.set_timer(MYEVENTTYPE, 10)
```

3. Обрабатываем событие в основном цикле игры так же, как и другие стандартные события

```
for event in pygame.event.get():
    if event.type == MYEVENTTYPE:
```

```
        print("Мое событие сработало")
```

4. Если в какой-то момент необходимо отменить генерацию этого события, необходимо вызвать эту же функцию и передать ей в качестве аргумента 0

```
pygame.time.set_timer(MYEVENTTYPE, 0)
```

5. Холст (Surface)

Допустим, мы хотим написать мини-графический редактор.

Ведь каждый программист должен в своей жизни хотя бы раз:

1. Отсортировать массив
2. Написать свой мини-фотошоп
3. Реализовать свой тетрис

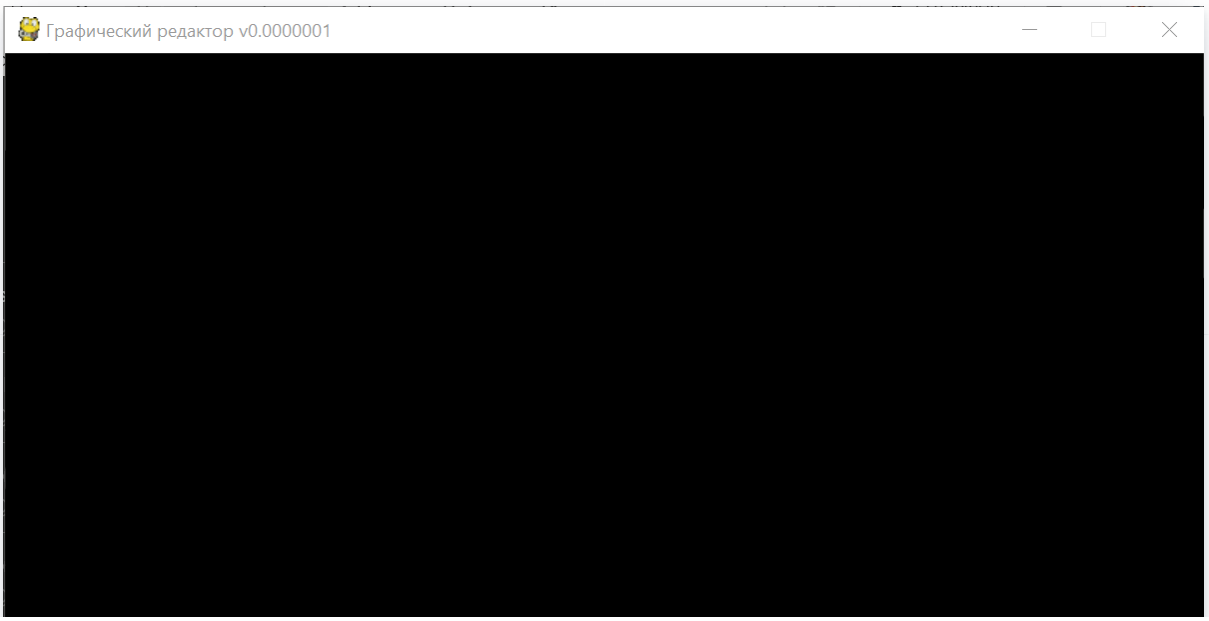
Шутка!

Кстати, **Тетрис** — вполне хороший итоговый проект по этому модулю.

Но вернемся к написанию своего графического редактора. Кажется, что все совсем просто. Возьмем предыдущий пример, уберем очистку экрана, перенесем строку `screen.fill((0, 0, 0))` за цикл — и все! Простейший фотошоп готов!

```
# очищаем экран один раз в самом начале
screen.fill((0, 0, 0))
while running:
    for event in pygame.event.get():
        if event.type == pygame.QUIT:
            running = False
        if event.type == pygame.MOUSEMOTION:
            pygame.draw.circle(screen, (0, 0, 255), event.pos, 20)

    pygame.display.flip()
```



Рисовать он может только синим цветом, постоянно и от края экрана, но это легко исправить.

Проблема возникнет в тот момент, когда мы захотим отменить последнее действие или, как в настоящих редакторах, сначала наметить место будущего прямоугольника, а потом уже нарисовать его.

Принципиально есть два решения:

1. Сохранять изображения в виде команд, построив таким образом аналог редакторов векторной графики
2. Рисовать прямоугольник на отдельном холсте и накладывать новый холст на старый. Для этого в классе `Surface` предусмотрен метод `blit()`. Два его основных параметра: переменная холста и позиция, куда копировать. Если необходимо, третьим параметром можно указать, какую часть изображения копировать

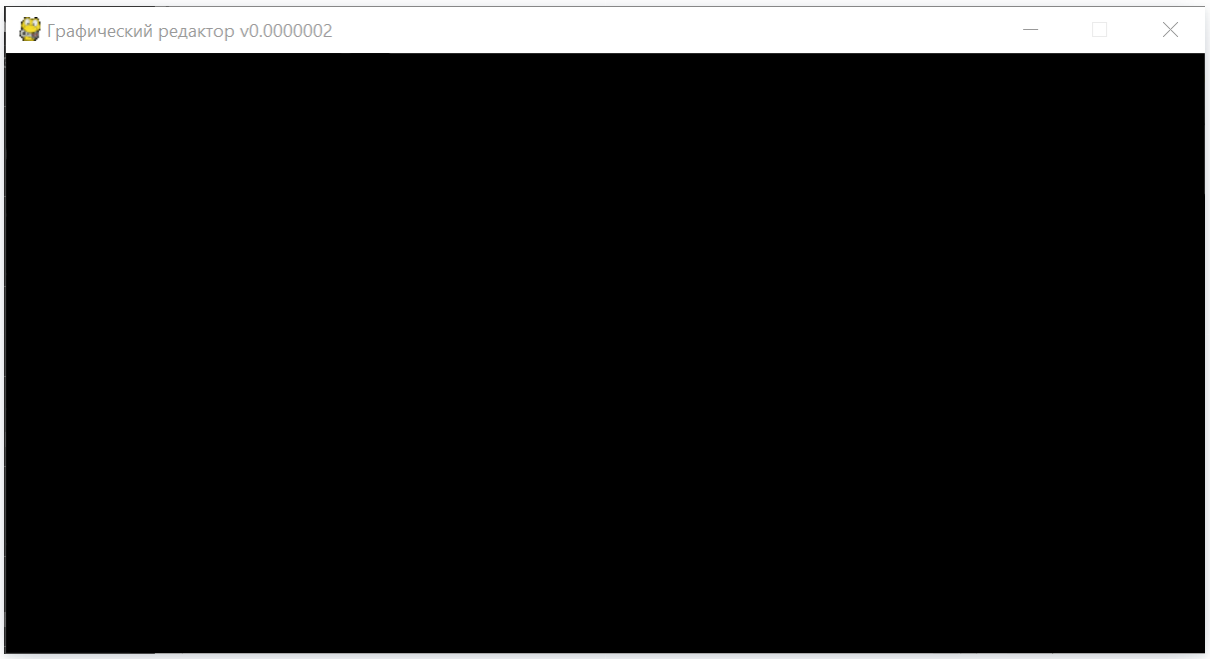
Реализуем задуманное вторым путем.

Создадим второй холст и будем:

- Копировать второй холст на основной (на экран). Если мы в режиме рисования, то рисовать на экране текущий прямоугольник
- При **нажатии** на кнопку мыши — запоминать начальную вершину и включать режим «рисование»
- При **движении** мыши запоминать ширину и высоту
- При **отпускании** мыши копировать основной холст (экран) на второй холст: фиксировать изменения. И выключать режим «рисование»

```
screen2 = pygame.Surface(screen.get_size())
x1, y1, w, h = 0, 0, 0, 0
drawing = False  # режим рисования выключен
while running:
    for event in pygame.event.get():
        if event.type == pygame.QUIT:
            running = False
        if event.type == pygame.MOUSEBUTTONDOWN:
            drawing = True  # включаем режим рисования
            # запоминаем координаты одного угла
            x1, y1 = event.pos
        if event.type == pygame.MOUSEBUTTONUP:
            # сохраняем нарисованное (на втором холсте)
            screen2.blit(screen, (0, 0))
            drawing = False
            x1, y1, w, h = 0, 0, 0, 0
        if event.type == pygame.MOUSEMOTION:
            # запоминаем текущие размеры
            if drawing:
                w, h = event.pos[0] - x1, event.pos[1] - y1
    # рисуем на экране сохранённое на втором холсте
    screen.fill(pygame.Color('black'))
    screen.blit(screen2, (0, 0))
    if drawing:  # и, если надо, текущий прямоугольник
        if w > 0 and h > 0:
            pygame.draw.rect(screen, (0, 0, 255), ((x1, y1), (w, h)), 5)
```

```
    pygame.display.flip()
```



На самом деле, мы уже пользовались вторым холстом на первом занятии, когда выводили текст:

```
font = pygame.font.Font(None, 50)
text = font.render("Hello, Pygame!", 1, (100, 255, 100))
text_x = width // 2 - text.get_width() // 2
text_y = height // 2 - text.get_height() // 2
text_w = text.get_width()
text_h = text.get_height()
screen.blit(text, (text_x, text_y))
```

В этом фрагменте переменная `text` — это тоже холст. Его создает метод `render()`, а дальше он просто копируется в нужное место методом `blit()`.

6. Памятка по решению задач

При решении задач считайте, что:

- Цвета соответствуют цветам, определенным в Pygame теми же названиями. Например, «желтый» соответствует `pygame.Color('yellow')`
- Если цвет в условии не указан, считайте цвет фона черным, цвет рисования — белым
- Если толщина линии не указана, считайте, что фигуры должны быть нарисованы закрашенными