Проект PyGame. Игровой цикл. События

План урока

Аннотация

Занятие об игровом цикле. Обсудим работу со временем, кадрами и событиями.

1. Поговорим о времени

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

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

Рассмотрим обработку завершения программы: цикл должен быть завершён по желанию пользователя.

```
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()
```

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 её **draw()**. Если написать в неё 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.

«Ах, боже мой, боже мой! Как я опаздываю!»
(Л. Кэрролл «Алиса в стране чудес»)

В pygame для учёта 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 учётом полученного прошедшего времени.

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

```
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()
```

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

Обратите внимание, что 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 функцию **tick()** требуемое количество кадров (**FPS — Frames per Second** — кадров в секунду) и считать, что кадры рассчитываются и рисуются почти мгновенно. В этом случае метод **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:

```
x = 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), 200), 20)
    x += v / fps
    clock.tick(fps)
    pygame.display.flip()
```

Конечно, у компьютера есть предел, и 1000 fps вы не получите в любом случае. Но, на самом деле, 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 итерацию наступивших событий может быть несколько. Поэтому в программе появляется второй внутренний цикл, который обрабатывает все произошедшие события (разбирает очередь событий).

Ещё раз вернёмся 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 функцией **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
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.

Приведём список основных типов событий с их атрибутами:

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

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 её возможности. Примеры устанавливаются вместе с библиотекой в виде модуля **examples**.

Хорошо помогает разобраться с событиями примера **eventlist**. Его можно запустить из командной строки:

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

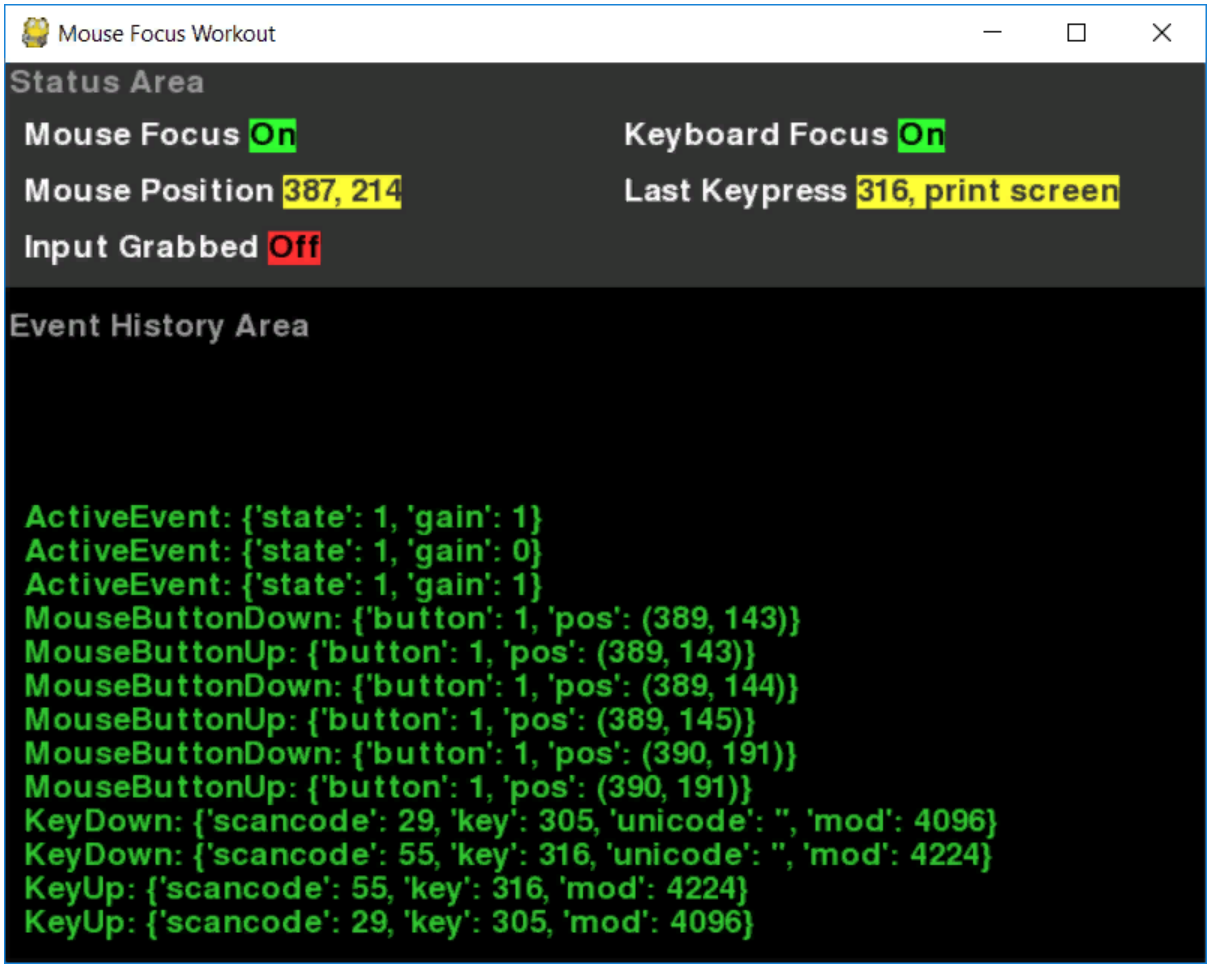
или кодом (из среды программирования):

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

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

```
> import pygame.examples
> 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 колёсиком мыши?

4. События по таймеру

Иногда требуется создавать свои собственные события, которые должны возникать с определённой периодичностью. Например, каждые 30 миллисекунд необходимо проверять значение некоторой переменной, которую могут менять различные обработчики.

Для этого есть следующий механизм:

1. Объявляем своё событие. Это целочисленная константа со значением, которое ранее нигде не использовалось.

```
MYEVENTTYPE = 30
```

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")
```

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 и
3. реализовать свой тетрис!

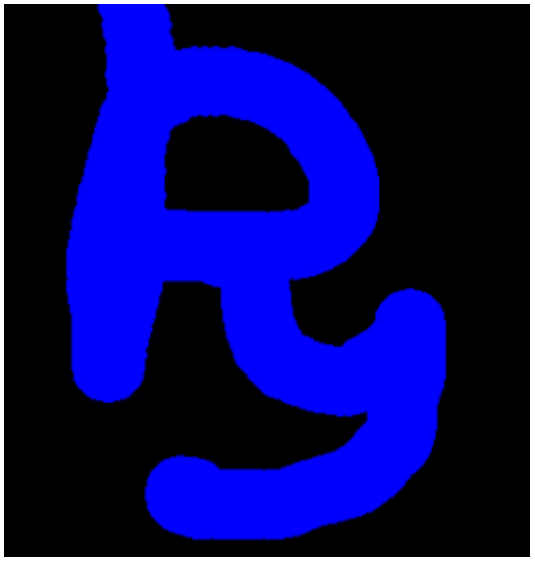
Шутка!

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

Кажется, что всё совсем просто. Возьмём предыдущий пример, уберём очистку экрана, перенесём строку screen.fill((0, 0, 0)) за цикл — и всё! 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:

— сохранять изображения в виде команд, построив таким образом аналог редакторам векторной графики,

или

— 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 холста 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 = 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
                if event.type == pygame.MOUSEMOTION:
                        # запоминаем текущие размеры
                        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
            pygame.draw.rect(screen, (0, 0, 255), ((x1, y1), (w, h)), 5)
```

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 создаёт 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, определённым в pygame теми же названиями. Например, «жёлтый» соответствует pygame.Color("yellow");
- Если цвет в условии не указан, считайте цвет фона чёрным, цвет рисования — белым;
- Если толщина линии не указана, считайте, что фигуры должны быть нарисованы закрашенными.