Урок QT Знакомство

Что такое QT и PyQT. Знакомство

Аннотация

В уроке рассказывается о графическом интерфейсе и разных способах его реализации, а также начинается знакомство с библиотекой PyQT5.
Разбирается настройка окружения и примеры работы с основными элементами интерфейса.

1. Графический интерфейс

Раньше большинство ваших программ запускались и выполнялись из консоли, то есть и ввод, и вывод осуществлялся с использованием интерфейса командной строки (CLI — Command Line Interface), без создания привычного пользовательского интерфейса (вы немного могли «поиграть» с графическим интерфейсом на дополнительном уроке по библиотеке `tkinter`).

Для программ, которые не предполагают того, что их будет использовать неподготовленный к работе с командной строкой пользователь, текстового интерфейса хватает. Существует большое количество консольных утилит, предназначенных для программистов или системных администраторов, но часто в жизни разработчика наступает момент, когда разработанную программу надо передать незнакомому с консолью пользователю. Графический интерфейс (GUI — Graphical User Interface) более «дружелюбный» к пользователям, а если в программе необходимо отображать не только текст, но и графическую или мультимедийную информацию, его использование становится необходимостью.

Рассмотрим основные понятия концепции GUI. Допустим, есть знакомый нам текстовый редактор. Когда мы нажимаем клавишу X, возникает событие «Нажата клавиша X». В то же время внутри программы

запускается **обработчик**, который проверяет, какая клавиша нажата, какая раскладка выбрана и так далее. Затем он выполняет **действие**: выводит нужный символ на экран. Общий принцип работы можно представить в виде такой несложной схемы:.

Для языка программирования Python есть много способов создания приложений с графическим интерфейсом, в частности, уже знакомая вам библиотека tkinter. Она используется в большом числе кроссплатформенных приложений, написанных на Python. Мы абсолютно ничего не имеем против tkinter, но в этом разделе курса будем рассматривать библиотеку PyQT, так как ее возможности значительно богаче. Разобраться с другими библиотеками для построения графических интерфейсов вы можете самостоятельно, так как они имеют похожий принцип работы. Кроме того, на схеме Событие → Обработчик → Действие в том или ином виде построены почти все современные библиотеки, предназначенные для взаимодействия с пользователем. В этом вы сможете убедиться самостоятельно в следующих разделах курса.

Что же такое PyQT? Для начала разберемся, что такое QT. Это написанная на C++ библиотека с классами для создания графического интерфейса. Библиотека получилась настолько удачной, что начала собирать вокруг себя большое сообщество программистов, которые разрабатывали приложения не только на C++, но и на других языках программирования. Это привело к тому, что и для других языков программирования стали появляться свои библиотеки-«обертки» для QT. Для Python это **PyQT**.

2. Установка и настройка

PyQt устанавливается так же, как и любая другая библиотека в Python:

```
pip install PyQT5
```

3. Первые шаги в PyQT

В терминологии PyQT (и достаточно большого числа других библиотек создания GUI) все графические приложения состоят из виджетов.

Виджет

Виджет — минимальный элемент графического интерфейса пользователя.

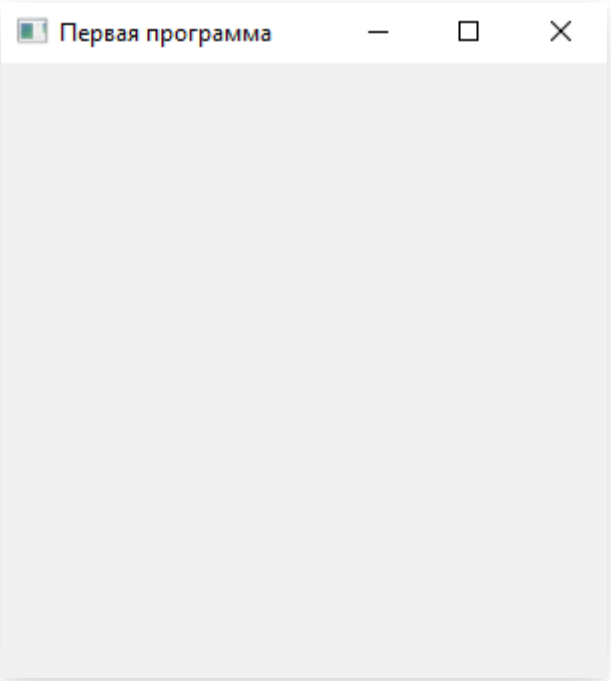
В библиотеке PyQT5 существует множество модулей, но чаще других используется **QtWidgets**. Именно в нем находятся классы, соответствующие различным элементам интерфейса.

Напишем простейшую программу с использованием библиотеки PyQT5:

```
import sys

# Импортируем из PyQt5.QtWidgets классы для создания приложения и виджета
from PyQt5.QtWidgets import QApplication, QWidget
```

```
# Унаследуем наш класс от простейшего графического примитива QWidget
class Example(QWidget):
    def __init__(self):
        # Надо не забыть вызвать инициализатор базового класса
        super().__init__()
        # В метод initUI() будем выносить всю настройку интерфейса,
        # чтобы не перегружать инициализатор
        self.initUI()

    def initUI(self):
        # Зададим размер и положение нашего виджета,
        self.setGeometry(300, 300, 300, 300)
        # А также его заголовок
        self.setWindowTitle('Первая программа')


if __name__ == '__main__':
    # Создадим класс приложения PyQT
    app = QApplication(sys.argv)
    # А теперь создадим и покажем пользователю экземпляр
    # нашего виджета класса Example
    ex = Example()
    ex.show()
    # Будем ждать, пока пользователь не завершил исполнение QApplication,
    # а потом завершим и нашу программу
    sys.exit(app.exec())
```

Если мы запустим эту программу, увидим такое окно:



Давайте разберемся, что происходит в этой программе. Обратите внимание на наш класс — `Example`.
Он наследуется от базового класса `QWidget`, который определяет простейшее окно. От него наследуется много встроенных виджетов.

Первое, что можно увидеть в классе, — перегруженный конструктор.

`super().__init__()` — эта строка вызывает конструктор родительского класса. Потом вызывается метод класса с названием `initUI`.

Разумеется, инициализацию интерфейса можно реализовать и в инициализаторе класса, но хорошей практикой считается вынос этой функциональности в отдельный метод класса с названием `initUI`.

PEP 8

Обратите внимание: метод `initUI` называется с нарушением правил PEP 8. Как мы говорили ранее, такое отступление возможно для сохранения совместимости с используемой библиотекой, а так как библиотека QT изначально написана на C++ с именованием методов в стиле camelCase, то `initUI` — допустимое название метода в классе, который унаследован от `QWidget`.

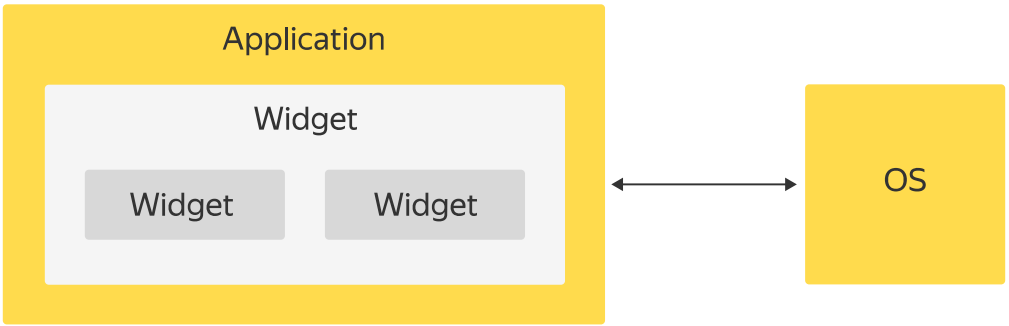
В `initUI` мы определяем положение и размеры нашего окна методом `setGeometry`. Первые два параметра — X и Y — координаты левого верхнего угла формы относительно левого верхнего угла нашего монитора. Оставшиеся — ширина и высота виджета. Методом `setWindowTitle` задаем заголовок нашего окна.

Мы создали класс, но пока его не используем. Чтобы начать с ним работать, необходимо куда-то разместить наш виджет.

Для этого нужно создать приложение — объект класса `QApplication`, строка `app = QApplication(sys.argv)` как раз отвечает за это. Несмотря на то, что после инициализации переменная `app` используется только один раз, она необходима. Все скрытое от пользователя и разработчика взаимодействие программы с операционной системой возможно только благодаря этому классу. Передавать значение `sys.argv` в конструктор `QApplication` не обязательно, можно передать любой список, даже пустой. Но приведенная запись является хорошим тоном создания PyQT-приложений, так как она позволит корректно обрабатывать запуск приложения с параметрами командной строки (о них мы поговорим позднее).

Затем мы создаем экземпляр нашего класса: `ex = Example()`. Все готово, можно запускать. Метод `show()` отображает наш виджет в приложение. Но отобразить недостаточно, надо запустить цикл обработки событий. Для этого вызываем метод `app.exec()`.

В последней строке программы этот вызов «обернут» в `sys.exit`. Это сделано для корректного завершения программы.



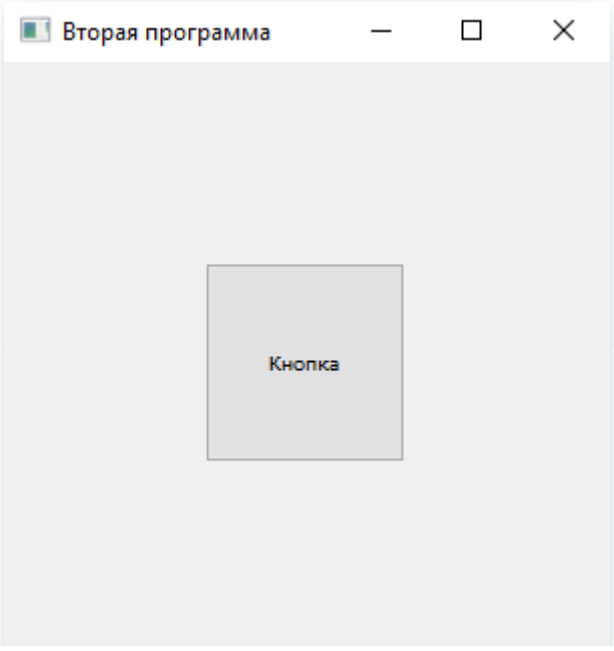
Но просто пустое окно — это скучно, начнем добавлять туда виджеты. Первый на очереди — знакомая нам кнопка. Класс, который необходим для работы с ней, называется `QPushButton`.

```
import sys
```

```
from PyQt5.QtWidgets import QApplication, QWidget, QPushButton


class Example(QWidget):
    def __init__(self):
        super().__init__()
        self.initUI()

    def initUI(self):
        self.setGeometry(300, 300, 300, 300)
        self.setWindowTitle('Вторая программа')
        # Создаем кнопку.
        # Передаем 2 параметра:
        # надпись и виджет, на котором будет размещена кнопка
        btn = QPushButton('Кнопка', self)
        # Изменяем размер кнопки. Теперь он 100 на 100 пикселей
        btn.resize(100, 100)
        # Размещаем кнопку на родительском виджете
        # по координатам (100, 100)
        btn.move(100, 100)


if __name__ == '__main__':
    app = QApplication(sys.argv)
    ex = Example()
    ex.show()
    sys.exit(app.exec())
```

Вспомним картинку выше: у любого виджета, кроме базового, должен быть «родитель». Когда мы добавляем кнопку, «родителем» выступает наш виджет окна. Поэтому при объявлении кнопки мы указываем не только текст, но и экземпляр класса `QWidget` (или, как в нашем случае, его наследника).

Метод `resize` позволяет изменить размеры кнопки. А с помощью метода `move` мы указываем расположение нашей кнопки в виджете-«родителе». Запустим программу и убедимся, что кнопка появилась.



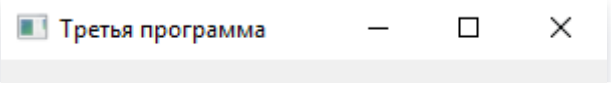
На кнопку можно даже понажимать, но пока безрезультатно. Сделаем ее полезной — добавим функциональность. В уже рассмотренных нами терминах — добавим обработчик события «нажатие на кнопку».

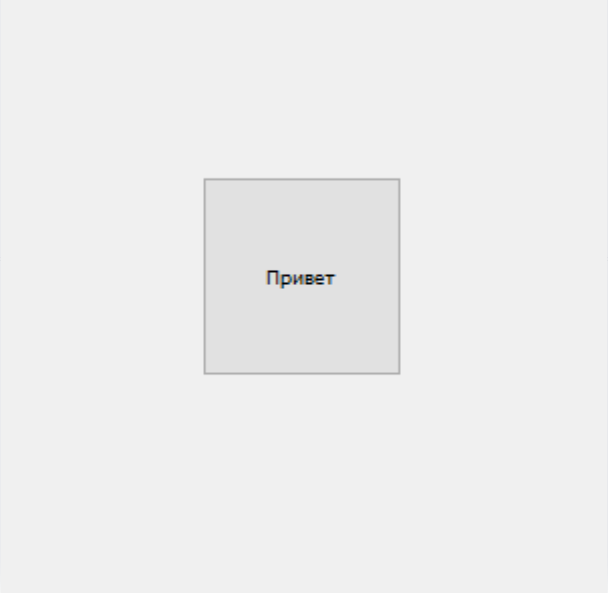
```
import sys

from PyQt5.QtWidgets import QApplication, QWidget, QPushButton


class Example(QWidget):
    def __init__(self):
        super().__init__()
        self.initUI()

    def initUI(self):
        self.setGeometry(300, 300, 300, 300)
        self.setWindowTitle('Третья программа')

        self.btn = QPushButton('Кнопка', self)
        self.btn.resize(100, 100)
        self.btn.move(100, 100)
        # присоединим к событию нажатия на кнопку обработчик self.hello()
        self.btn.clicked.connect(self.hello)

    def hello(self):
        # метод setText() используется для задания надписи на кнопке
        self.btn.setText('Привет')


if __name__ == '__main__':
    app = QApplication(sys.argv)
    ex = Example()
    ex.show()
    sys.exit(app.exec())
```

Что изменилось по сравнению с предыдущей программой? Во-первых, теперь `btn` — это поле класса, а не просто локальная переменная метода, как было в прошлый раз. Поэтому добраться до кнопки мы теперь можем не только из метода `initUI`, а из любого места внутри класса нашей формы (и даже из любого кода, который имеет доступ к объекту нашей формы). А во-вторых, добавилась функциональность: при нажатии на кнопку надпись на ней изменяется на строку «Привет».

`self.btn.clicked.connect(self.hello)` — что значит эта фраза в переводе на человеческий язык? «Если получишь **событие clicked** от **объекта self.btn**, вызови **обработчик self.hello()**». В нем с помощью метода `setText` мы меняем текст на кнопке.

Но эта кнопка фактически «одноразовая», поскольку текст на кнопке изменится только после первого нажатия. При последующих нажатиях он, конечно же, тоже меняется, ведь метод `hello()` вызывается, но мы, как пользователи, этого не видим.





Если говорить про библиотеку QT, в ней концепция «Событие → Обработчик → Действие» реализована с некоторыми особенностями, поэтому введена своя терминология — **сигналы и слоты** (хотя если вы будете использовать более общие названия, вас все равно поймут).

Сигнал вырабатывается, когда происходит определенное событие. **Слот** — это функция, которая **ловит** определенный сигнал. Все классы, наследуемые от `QObject` или его дочерних классов (например, уже знакомые нам `QWidget` и `QPushButton`) могут содержать сигналы и слоты. Сигналы вырабатываются объектами, когда они изменяют свое состояние так, что это может заинтересовать другие объекты. При этом сами объекты не знают и не заботятся о том, что у его сигнала может не быть получателя. Только класс, который определяет сигнал, (или его дочерние классы) могут вырабатывать сигнал.

Слоты — обычные функции (или методы класса), которые могут быть использованы для получения сигналов (хотя никто не запрещает вам вызывать эти функции и просто так). Точно так же, как объект не знает ничего о получателях своих сигналов, функция-слот ничего не знает о сигналах, которые к ней подключены.

Мы можем подключать к одному слоту сколько угодно сигналов, а один слот может быть подключен к неограниченному количеству сигналов (даже несколько раз к одному и тому же сигналу, тогда при появлении сигнала функция-слот выполнится столько раз, сколько была подключена). Кроме того, возможно подключать сигнал к другому сигналу, что вызовет выработку второго сигнала немедленно после появления первого.

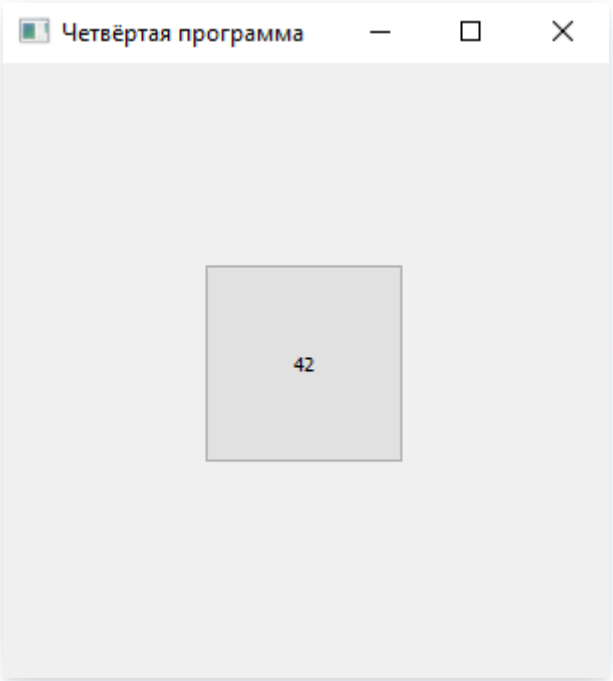
В качестве аналогии можно привести радиотрансляцию с радиостанции. Сигнал — это такая трансляция, и радиостанции неизвестно, сколько радиоприемников-слотов будут настроены на волну, когда будет трансляция. Но все настроенные на нужную волну приемники получат сигнал.

Но довольно теории, давайте выводить на кнопке не один и тот же текст каждый раз, а, например, количество нажатий на нее. Никаких дополнительных атрибутов в нашем классе нам не понадобится — хранить информацию будем прямо в «кнопке».

```
import sys

from PyQt5.QtWidgets import QApplication, QWidget, QPushButton


class Example(QWidget):
    def __init__(self):
        super().__init__()
        self.initUI()
```

```
    def initUI(self):
        self.setGeometry(300, 300, 300, 300)
        self.setWindowTitle('Четвёртая программа')

        self.btn = QPushButton('0', self)
        self.btn.resize(100, 100)
        self.btn.move(100, 100)
        # Подпишем функцию-слот self.count() на сигнал clicked кнопки btn
        self.btn.clicked.connect(self.count)

    def count(self):
        # Не забываем, что надпись на кнопке - это текст.
        self.btn.setText(f"{int(self.btn.text()) + 1}")


if __name__ == '__main__':
    app = QApplication(sys.argv)
    ex = Example()
    ex.show()
    sys.exit(app.exec())
```

Метод `text()` возвращает строку — текущую надпись на кнопке.



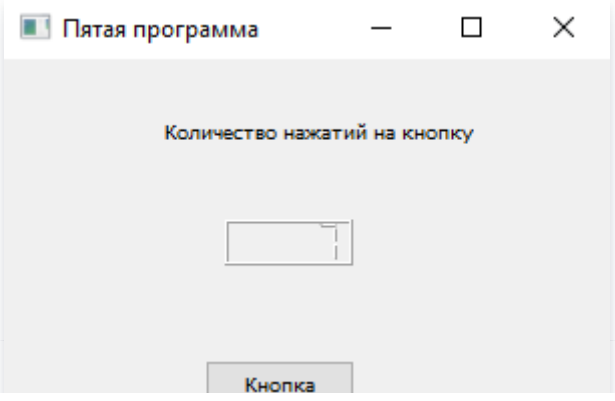
Для отображения данных в PyQT есть и более подходящие виджеты. Для текстовых данных лучше использовать `QLabel`, а для цифр есть красивый виджет `QLCDNumber`, который имитирует дисплей калькулятора.

```
import sys

from PyQt5.QtWidgets import QApplication, QWidget, QPushButton
from PyQt5.QtWidgets import QLCDNumber, QLabel


class Example(QWidget):
```

```
    def __init__(self):
        super().__init__()
        self.initUI()

    def initUI(self):
        self.setGeometry(300, 300, 400, 400)
        self.setWindowTitle('Пятая программа')

        self.btn = QPushButton('Кнопка', self)
        # Подстроим размер кнопки под надпись на ней
        self.btn.resize(self.btn.sizeHint())
        self.btn.move(100, 150)
        # Обратите внимание: функцию не надо вызывать :)
        self.btn.clicked.connect(self.inc_click)

        self.label = QLabel(self)
        # Текст задается также, как и для кнопки
        self.label.setText("Количество нажатий на кнопку")
        self.label.move(80, 30)

        self.LCD_count = QLCDNumber(self)
        self.LCD_count.move(110, 80)

        self.count = 0

    def inc_click(self):
        self.count += 1
        # В QLCDNumber для отображения данных используется метод display()
        self.LCD_count.display(self.count)


if __name__ == '__main__':
    app = QApplication(sys.argv)
    ex = Example()
    ex.show()
    sys.exit(app.exec())
```

Теперь для хранения будем использовать отдельное поле — `count`. Для задания значения у `QLCDNumber` используется метод `display`, а для `QLabel` — `setText`, как и у `QPushButton`.

Код `self.btn.resize(self.btn.sizeHint())` подстраивает размеры кнопки под размер надписи на ней, чтобы не возникла ситуация, что часть надписи заходила за границу этого виджета.



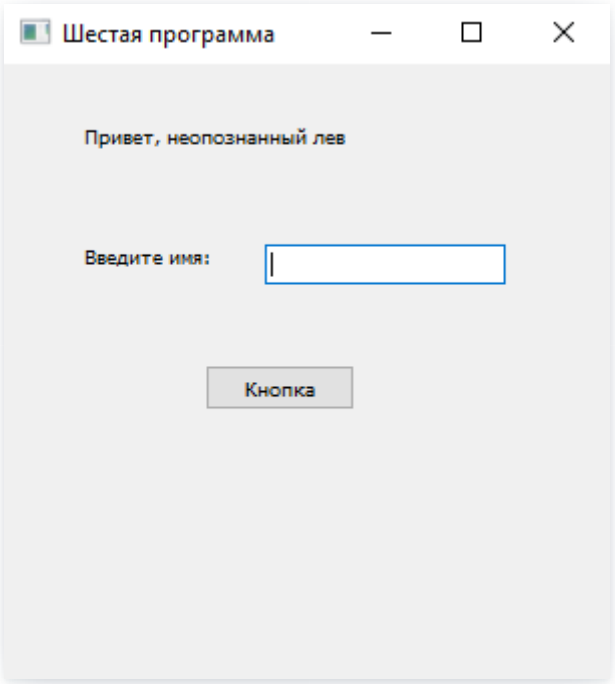
`QLCDNumber`, кроме чисел, умеет показывать следующие символы: O (нулем), S (с помощью 5), g (с помощью 9), минус, точку, A, B, C, D, E, F, h, H, L, o, P, r, u, U, Y, кавычку, пробел. То есть вполне возможно написать на `QLCDNumber` какое-либо сообщение, например Error. Те символы, которые `QLCDNumber` отобразить не может, он просто заменяет на пробелы.

Как вы понимаете, отображать данные пользователю нашей программы — это только половина дела, не менее важно получать от него данные. Для этого существуют несколько виджетов. Если пользователь должен ввести одну строку, то для получения ее получения прекрасно подойдет `QLineEdit`.

```
import sys

from PyQt5.QtWidgets import QApplication, QWidget, QPushButton
from PyQt5.QtWidgets import QLabel, QLineEdit


class Example(QWidget):
    def __init__(self):
        super().__init__()
        self.initUI()

    def initUI(self):
        self.setGeometry(300, 300, 400, 400)
        self.setWindowTitle('Шестая программа')

        self.btn = QPushButton('Кнопка', self)
        self.btn.resize(self.btn.sizeHint())
        self.btn.move(100, 150)
        self.btn.clicked.connect(self.hello)

        self.label = QLabel(self)
        self.label.setText("Привет, неопознанный лев")
        self.label.move(40, 30)

        self.name_label = QLabel(self)
        self.name_label.setText("Введите имя: ")
        self.name_label.move(40, 90)

        self.name_input = QLineEdit(self)
        self.name_input.move(150, 90)

    def hello(self):
        name = self.name_input.text()  # Получим текст из поля ввода
        self.label.setText(f"Привет, {name}")
```

```
if __name__ == '__main__':
    app = QApplication(sys.argv)
    ex = Example()
    ex.show()
    sys.exit(app.exec())
```

Метод `text()` виджета `QLineEdit` позволяет получить введенную пользователем строчку.



4. Кто отправил сигнал

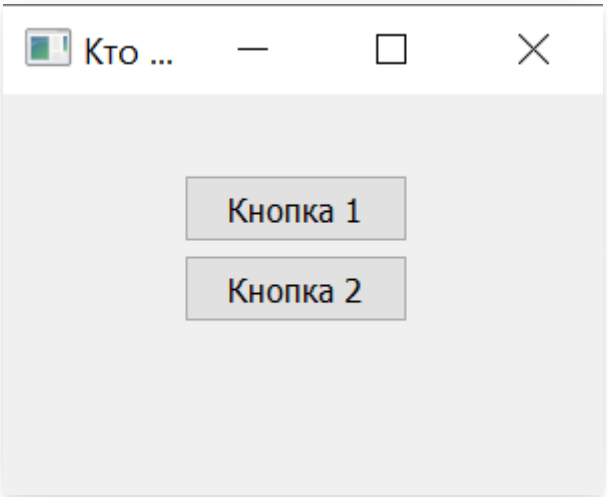
Давайте рассмотрим более детально, как происходит взаимодействие между виджетами. Когда пользователь нажимает на кнопку, возникает **сигнал**, который обрабатывается некоторой функцией-слотом. Но если у нас одна функция-обработчик для нескольких кнопок, как понять, на какую из них нажал пользователь?

Чтобы определить, кто является источником сигнала, у виджета есть метод `.sender()`.

Рассмотрим пример такой программы.

```
import sys

from PyQt5.QtWidgets import QWidget, QApplication, QPushButton, QLabel


class Example(QWidget):
    def __init__(self):
        super().__init__()
        self.initUI()

    def initUI(self):
        self.setGeometry(300, 300, 300, 200)
        self.setWindowTitle('Кто отправил сигнал')

        self.button_1 = QPushButton(self)
```

```
        self.button_1.move(90, 40)
        self.button_1.setText("Кнопка 1")
        self.button_1.clicked.connect(self.run)

        self.button_2 = QPushButton(self)
        self.button_2.move(90, 80)
        self.button_2.setText("Кнопка 2")
        self.button_2.clicked.connect(self.run)

        self.label = QLabel(self)
        self.label.setText("Пока никто не отправлял")
        self.label.move(50, 120)

        self.show()

    def run(self):
        self.label.setText(self.sender().text())
        print(self.sender().text())


if __name__ == '__main__':
    app = QApplication(sys.argv)
    ex = Example()
    ex.show()
    sys.exit(app.exec())
```



В этой программе слот `run()` привязан к сигналам от двух кнопок. Независимо от того, кто его вызвал, метод печатает в консоль текст нажатой кнопки, которую мы получаем с помощью `sender()`.

5. Открытие других форм

Разумеется, далеко не всегда приложение ограничивается одной формой. В **настоящих** программах, как минимум, есть еще одна — «О программе», а также формы с настройками, диалоги открытия и сохранения файлов и так далее. Конечно, PyQT дает возможность в нашем приложении создавать формы из других форм. Обычно (но далеко не всегда) для главной формы приложения выбирают класс `QMainWindow`, а для дочерних форм — класс `QWidget`. Чтобы создать форму из другой формы, достаточно сделать объект нужного нам класса и вызвать у него метод `show`.

```
import sys

from PyQt5.QtWidgets import QApplication, QWidget, QPushButton
from PyQt5.QtWidgets import QMainWindow, QLabel


class FirstForm(QMainWindow):
    def __init__(self):
        super().__init__()
        self.initUI()

    def initUI(self):
        self.setGeometry(300, 300, 300, 300)
        self.setWindowTitle('Главная форма')

        self.btn = QPushButton('Другая форма', self)
        self.btn.resize(self.btn.sizeHint())
        self.btn.move(100, 100)

        self.btn.clicked.connect(self.open_second_form)

    def open_second_form(self):
        self.second_form = SecondForm(self, "Данные для второй формы")
        self.second_form.show()


class SecondForm(QWidget):
    def __init__(self, *args):
        super().__init__()
        self.initUI(args)

    def initUI(self, args):
        self.setGeometry(300, 300, 300, 300)
        self.setWindowTitle('Вторая форма')
        self.lbl = QLabel(args[-1], self)
        self.lbl.adjustSize()


if __name__ == '__main__':
    app = QApplication(sys.argv)
    ex = FirstForm()
    ex.show()
    sys.exit(app.exec())
```

Обратите внимание на два момента:

1. Мы сохраняем созданную форму в атрибут нашей родительской формы для того, чтобы иметь возможность управлять ею из других методов. И для того, чтобы сборщик мусора Python не удалил ее случайно как объект, на который нет ссылок.
2. В инициализаторе дочерней формы, помимо `self`, есть еще `*args`, куда мы можем помещать информацию,

которую хотим передать из родительской формы в дочернюю. Тут мы передаем ссылку на объект-родитель (его обычно передают первым) и сообщение, которое мы будет отображать на второй форме в `QLabel`.

6. Итоги

На этом уроке мы изучили работу с основными виджетами:

- QWidget
- QPushButton
- QLCDNumber
- QLabel
- QLineEdit

Но мы рассмотрели далеко не все доступные методы. Информацию о других методах можно посмотреть на **официальном сайте QT**. Обратите внимание: документация написана для языка C++, так что нужно обращать внимание лишь на названия методов и параметры, но не на синтаксис примеров.

Справка