Разработка приложений с графическим интерфейсом с помощью PyQt5

Часто при решении практических задач Data Mining требуется в интерактивном режиме визуализировать данные или предоставить пользователю элементы контроля. В Python есть возможность создавать не только консольные скрипты, но и приложения с графическим интерфейсом пользователя. Есть разные библиотеки для решения этой задачи. Мы в данной практике познакомимся с одной из самых развитых, популярных и хорошо документированных библиотек – PyQt5.

Вот некоторые задачи, где может потребоваться создание приложений с графическим интерфейсом:

- Создание простой программы для задания настроек и генерации конфигурационных файлов для других более сложных программ,
- Создание программы для формирования обучающего множества, например, программы подготовки фрагментов для обучения нейросети в задачах машинного зрения,
- Создание интерактивных графиков и диаграмм, параметры которых могут задаваться с формы приложения с помощью окон ввода, кнопок, ползунков и т.д.,
- Создание программы диагностики журналов выполнения компьютерных программ с различными графиками и диаграммами.

Библиотека PyQt5

Из Википедии: PyQt — набор «привязок» графического фреймворка Qt для языка программирования Python, выполненный в виде расширения Python.

PyQt разработан британской компанией Riverbank Computing. PyQt работает на всех платформах, поддерживаемых Qt: Linux и другие UNIX-подобные ОС, Mac OS X и Windows. Существует 2 версии: PyQt5, поддерживающий Qt 5, и PyQt4, поддерживающий Qt 4. PyQt распространяется под лицензиями GPL (2 и 3 версии) и коммерческой.

PyQt практически полностью реализует возможности Qt. А это более 600 классов, более 6000 функций и методов, включая:

- Существующий набор виджетов графического интерфейса;
- стили виджетов;
- доступ к базам данных с помощью SQL (ODBC, MySQL, PostgreSQL, Oracle);
- QScintilla, основанный на Scintilla виджет текстового редактора;
- поддержку интернационализации (i18n);
- парсер XML;
- поддержку SVG;
- интеграцию с WebKit, движком рендеринга HTML;
- поддержку воспроизведения видео и аудио.

PyQt также включает в себя Qt Designer (Qt Creator) — дизайнер графического интерфейса пользователя. Программа pyuic генерирует Python код из файлов, созданных в Qt Designer. Это делает PyQt очень полезным инструментом для быстрого прототипирования. Кроме того, можно добавлять новые графические элементы управления, написанные на Python, в Qt Designer.

Библиотека содержит большое количество классов, которые распределены по разным модулям:

Модуль QtCore содержит ядро не-gui функциональности. Этот модуль используется для работы со временем, файлами и папками, различными типами данных, потоками, адресами URL, mime типами, потоками процессов. Модуль QtGui содержит графические компоненты и связанные классы. Сюда включены, например, кнопки, окна, строки состояния, панели инструментов, полосы прокрутки, изображения (bitmap), цвета, шрифты и др. Модуль QtNetwork содержит классы для сетевого программирования. Эти классы позволяют писать TCP/IP и UDP клиенты и серверы. Они делают сетевое программирование легче и более доступным. Модуль QtXml содержит классы для работы с xml файлами. Он предоставляет реализации API SAX и DOM. Модуль QtSvg предоставляет классы для отображения содержимого SVG файлов. Масштабируемая векторная графика (SVG) – это язык описания двумерной графики и графических приложений на языке XML. Модуль QtOpenGL используется для построения 3D и 2D графики с помощью библиотеки OpenGL. Модуль дает возможность бесшовной интеграции библиотек QtGui и OpenGL. Модуль QtSql содержит классы для работы с базами данных.

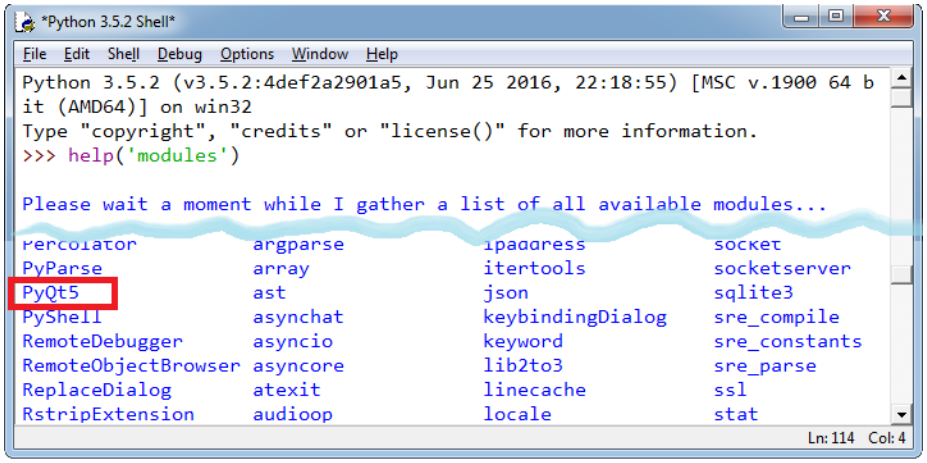
Основы работы с библиотекой PyQt5

Для начала требуется установить библиотеку. При наличии интернет это делается как обычно через выполнение команды **`pip install`**:

```
pip install pyqt5
```

После завершения установки можно проверить наличие установленной библиотеки, выполнив в консоли Python команду:

```
help('modules')
```



Пример простой программы

В прилагаемом документе (**pyqt5_tutorial.pdf**) приведены краткие основы по созданию главной формы приложения, задания положения окна, размеров и заголовка, добавления всплывающих подсказок, добавления кнопок и обработчиков нажатий на них и т.д.

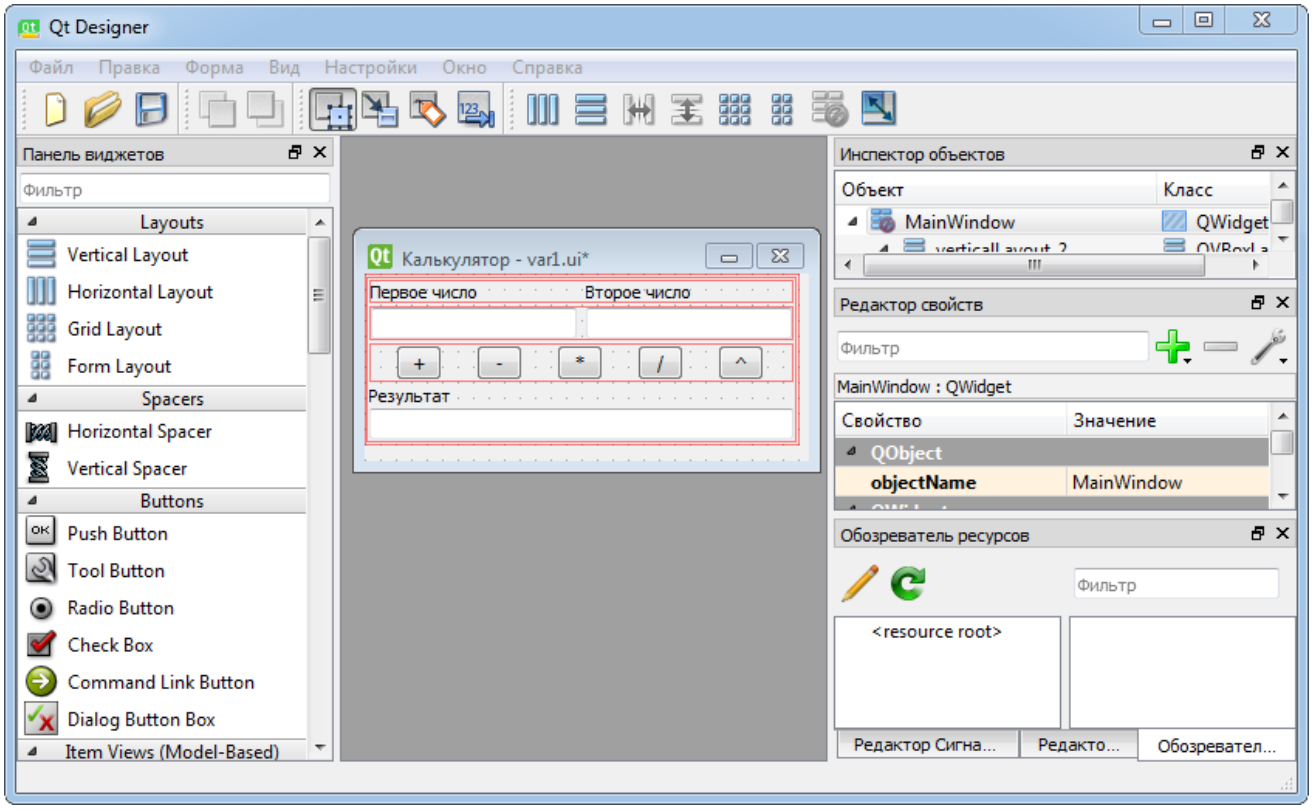
Более полный справочник находится по данному адресу в интернете: http://zetcode.com/gui/pyqt5/.

Далее в методичке будут рассмотрены только расширенные возможности, которых нет в приведённой справке, но которые потребуются при выполнении практики.

Создание графического интерфейса с помощью QtDesigner

QtDesigner – это удобный редактор графического интерфейса пользователя в Qt. Вместо того, чтобы вручную создавать компоненты формы и задавать их свойства в коде, можно создать интерфейс в редакторе QtDesigner, задать все необходимые свойства, а затем подключить в Python-скрипт созданный файл интерфейса.

Вот как выглядит главное окно QtDesigner:



В левой части экрана расположены различные компоненты интерфейса: контейнеры, кнопки, окна ввода и т.п. В правой части перечислены компоненты и их свойства. В центральной части расположена сама форма приложения, на которой перетаскиванием располагаются компоненты интерфейса.

Освоиться с созданием интерфейса в QtDesigner не составит труда. При необходимости проверить созданную в дизайнере форму можно с помощью команды «Предпросмотр» (Ctrl+R).

Созданный графический интерфейс сохраняется в файле с расширением .ui, который представляет собой обычный xml-файл. Этот файл будет подключаться к скрипту на Python для создания приложения.

Для использования интерфейса, созданного в QtDesigner, нам потребуется модуль **uic** из библиотеки PyQt5 (uic = ui compiler). Чтобы его подключить, добавьте строчку в начале скрипта вашего приложения:

```
from PyQt5 import uic
```

Этот модуль позволяет преобразовать (скомпилировать) ui-файл с описанием интерфейса в формат, понятный интерпретатору Python.

Затем в классе окна вашего приложения (допустим, это MainWindow) в конструкторе добавьте код:

```
uic.loadUi('path_to.ui', self)
```

Этот код позволяет использовать интерфейс, созданный в QtDesigner, вместе со всеми компонентами, объявленными там. **path_to.ui** – путь до ui-файла с описанием интерфейса, который вы создали в дизайнере.

Вот как целиком может выглядеть код окна приложения, включая конструктор и функцию **foo**:

```
class MainWindow(QWidget):
    def __init__(self):
        super().__init__()
        uic.loadUi('path_to.ui', self)
        self.slider.valueChanged.connect(lambda x: self.foo(x))

    def foo(self, value):
        # обработчик изменения значения слайдера
```

В этом примере класс **MainWindow** наследует от базового класса **QWidget**. Функция **__init__(self)** является конструктором. С помощью строки **super().__init__()** мы выполняем инициализацию базового класса (**QWidget**).

В строке **self.slider.valueChanged.connect(lambda x: self.foo(x))** мы подключаем обработчик сигнала изменения значения слайдера. При изменении слайдера будет вызываться функция **self.foo**, в которую будет передаваться параметр – текущее значение слайдера. Подробнее о механизме сигналов и слотов в PyQt5 будет сказано ниже.

Обратите внимание, что в конструкторе мы можем обращаться к слайдеру **self.slider**, который был создан в QtDesigner. Префикс **self.** означает, что объект или функция являются полем или методом класса **MainWindow**.

При создании графического интерфейса в QtDesigner старайтесь давать компонентам осмысленные имена, чтобы сделать код более ясным и читаемым. Также постарайтесь использовать контейнеры **Layouts** для компонентов (**Vertical Layout**, **Horizontal Layout**, **Grid Layout**) для того, чтобы размеры компонентов стали «резиновыми» и корректно подгонялись под размер формы при их изменении. При проверке практики этому требованию будет уделяться внимание.

Использование графиков matplotlib в приложениях PyQt5

В PyQt5 существуют разные способы рисования графиков, например, **matplotlib**, **QtCharts**. Мы будем пользоваться первым вариантом, как уже знакомым нам способом построения мощных разнообразных графиков в Python.

В библиотеке **matplotlib** имеется механизм рисования графиков как виджетов PyQt5. Для этого нужно в начале вашего скрипта прописать строчки:

```
from matplotlib.backends.backend_qt5agg import FigureCanvasQTAgg as FigureCanvas
import matplotlib.pyplot as plt
```

Затем в конструкторе пропишите код:

```
self.figure = plt.figure()
self.canvas = FigureCanvas(self.figure)
self.verticalLayout.insertWidget(0, self.canvas)
```

В первой строке создаётся объект Рисунок (figure), который мы будем использовать для рисования графиков. Во второй строке создаётся виджет канвы, на которой будет выполняться отрисовка графиков matplotlib. По сути, этот виджет и является связкой библиотек matplotlib и PyQt5. В третьей строке мы добавляем канву на форму внутрь контейнера self.verticalLayout.

Теперь необходимо построить какой-нибудь график. Для этого воспользуемся следующим кодом:

```
ax = self.figure.add_subplot(111)
ax.hold(False)  # discards the old graph
ax.plot(data, '-')
self.canvas.draw()
```

В первой строке создаётся объект, на котором будет рисоваться график. Во второй строке мы разрешаем перерисовку графика (это требуется, если график может меняться). В третьей строке выполняется построение графика (пока только в памяти компьютера), а в четвёртой – непосредственно рисование на форме. В первой строке в функции **`add_subplot`** используется странный параметр **`111`**. Расшифруем его смысл. Первая единица – это количество строк в создаваемой сетке графиков, вторая единица – количество столбцов в сетке. Третья единица – индекс графика в сетке (от 1 до числа ячеей в сетке). В данном случае создаётся сетка размера 1×1, и возвращается индекс первой и единственной ячейки.

Обработка действий мыши и рисование

В PyQt5 имеется возможность обрабатывать события мыши, например, события нажатия на кнопку мыши, движения мыши над компонентом, отпускания кнопки мыши и т.д.

Для обработки событий мыши в классе, унаследованном от **`QWidget`** (или другого класса, являющегося производным от **`QWidget`**, например, **`QLabel`**), необходимо определить функции:

```
def mousePressEvent(self, event):
def mouseMoveEvent(self, event):
def mouseReleaseEvent(self, event):
```

Первая функция срабатывает при нажатии кнопки мыши на виджете, вторая – при движении мыши над виджетом, третья – при отпускании кнопки мыши.

Важное замечание: для того, чтобы срабатывал вызов функции **`mouseMoveEvent`** при движении мыши над виджетом, необходимо в конструкторе виджета вызвать функцию **`self.setMouseTracking(True)`**.

Объект **`event`**, передаваемый в функции параметром, содержит множество методов, но чаще всего используются методы **`x()`** и **`y()`**, которые возвращают координаты указателя мыши относительно виджета.

Работа с изображениями в PyQt5

Виджеты PyQt5 могут использоваться для отображения изображений и рисования. Чтобы вывести на экран изображение из файла, часто используют некоторые объекты-контейнеры, например, **QLabel**. Чтобы использовать класс **QLabel** в своём скрипте, его нужно подключить в начале файла:

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

Для того, чтобы можно было рисовать на поверхности компонента, подключите следующие классы:

```
from PyQt5.QtGui import QPixmap, QPainter, QColor
```

Теперь попробуем отобразить картинку из файла на форме приложения:

```
self.image = QLabel(self)
self.pixmap = QPixmap('image.jpg')
self.image.setPixmap(self.pixmap)
self.verticalLayout.insertWidget(0, self.image)
```

В первой строке мы определяем, что для хранения картинки будет использоваться виджет класса **QLabel**. Во второй строке мы создаём объект типа **QPixmap** из картинки, расположенной в файле image.jpg. В третьей строке виджету картинки присваивается изображение, загруженное из файла, а в четвёртой строке созданный виджет с картинкой размещается в начале контейнера **self.verticalLayout**.

Помимо простого отображения картинок может потребоваться рисовать на них что-либо. Для этого используется объект класса **QPainter**.

Например, чтобы нарисовать окружность на картинке, которую вы ранее загрузили из файла, используйте следующий код:

```
painter = QPainter(self.image.pixmap())
color = QColor(128, 128, 128)              # серый цвет в формате RGB
painter.setPen(color)
painter.drawEllipse(10, 10, 5, 5)
self.image.repaint()
```

Здесь вначале создаётся объект класса **QPainter**, на котором мы будем рисовать. Он инициализируется значением **pixmap()**, которое было загружено из файла. Затем создаётся объект класса **QColor** – цвет, который мы используем для рисования окружности. Этот цвет в 3 строке мы задаём перу, с помощью которого будем выполнять рисование. В 4 строке непосредственно рисуется окружность с радиусом 5 и центром в точке с координатами {10, 10}. В последней строке вызывается метод **repaint()**, чтобы отобразить на экране изображение с нарисованной поверх него окружностью.

Объект **QPainter** обладает большим количеством методов рисования. Можно рисовать линии, прямоугольники, окружности, сложные фигуры, задавать цвет и стиль линий и заливки, отображать текст. Предлагается самостоятельно ознакомиться с этими функциями по документации к **QPainter**.

Создание собственных сигналов и их обработчиков

В библиотеке PyQt5 большинство компонентов, как-то кнопки, слайдеры, окна ввода и т.д., имеют определённые сигналы, на которые мы можем «повесить» свои обработчики. Например, кнопка

QPushButton имеет сигнал **clicked**, на который можно повесить обработчик события нажатия на кнопку. Список сигналов, поддерживаемый классами PyQt5, можно найти в документации к библиотеке.

Вот как может выглядеть обработчик нажатия на кнопку «+», выполняющую сложение двух аргументов:

```
self.btn_plus.clicked.connect(self.plus)

def plus(self):
    try:
        arg1 = float(self.arg1.text())
        arg2 = float(self.arg2.text())
        result = arg1 + arg2
        self.result.setText(str(result))
    except Exception:
        self.result.setText('Invalid arguments')
```

Здесь сигналу **clicked** кнопки **self.btn_plus** с помощью вызова функции **connect** присваивается обработчик **self.plus**. **self.plus** – это метод класса **MainWindow**, который считывает из окон ввода 2 значения, преобразует их к типу **float**, выполняет сложение и отображает в окне **self.result** результат операции. Если что-то пойдёт не так (например, вместо чисел в окна ввода будут введены строки или возникнет арифметическое переполнение), сработает исключение, и в окне результата отобразится текст **'Invalid arguments'**.

Но бывают ситуации, когда необходимо определить свои собственные сигналы. Например, мы хотим, чтобы при клике мышью по картинке возникал сигнал с параметрами – координатами курсора. Для этого нужно создать собственный класс, который будет производным от одного из классов-потомков **QWidget**, например, **QLabel**, в этом классе определить сигнал, а при клике мышью на объекте этого класса генерировать сигнал, передавая ему координаты курсора. Вот как этот подход может быть реализован в коде (см. ниже). Ключевые места подсвечены жирным шрифтом.

```
from PyQt5.QtWidgets import QWidget, QApplication, QLabel
from PyQt5.QtCore import QObject, pyqtSignal

class MyLabel(QLabel):
  mouse_pressed = pyqtSignal(int, int)

  def __init__(self, *args):
    super().__init__(*args)

  def mousePressEvent(self, event):
    self.mouse_pressed.emit(event.x(), event.y())


class MainWindow(QWidget):
  def __init__(self):
    super().__init__()
    uic.loadUi('path_to.ui', self)

    self.image = MyLabel(self)
    self.image.mouse_pressed.connect(lambda x, y: self.handler(x, y))

  def handler(self, x, y):
```

```
    # обработчик сигнала
    pass
```

В первых двух строках мы подключаем необходимые классы. **QLabel** нам нужен для того, чтобы на его основе реализовать собственный класс **MyLabel**. Также во второй строке подключается **pyqtSignal**, необходимый для создания собственных сигналов.

Затем начинается объявление собственного класса **MyLabel**, который является производным по отношению к **QLabel**. И сразу после этого создаётся сигнал **mouse_pressed** с помощью кода **mouse_pressed = pyqtSignal(int, int)**. Обратите внимание, что сигнал **mouse_pressed** объявляется вне какого-либо метода класса.

Сигнал **mouse_pressed** должен срабатывать, когда пользователь щёлкнул мышью по изображению. Поэтому в данном примере в классе **MyLabel** объявлена функция **mousePressEvent**, внутри которой с помощью функции **emit** генерируется сигнал. В качестве параметров в него передаются координаты курсора мыши.

Созданный сигнал нужно как-то обработать. Для этого в Qt (и в PyQt5) используется механизм слотов. Слот – это обработчик, который связывается с сигналом и вызывается, когда получен соответствующий сигнал. С одним сигналом можно связывать несколько слотов. В приведённом выше примере мы с помощью вызова функции **connect** привязываем к сигналу **mouse_pressed** обработчик **self.handler**, который является методом класса **MainWindow**. Обработчику передаются параметры **x** и **y** – координаты курсора.

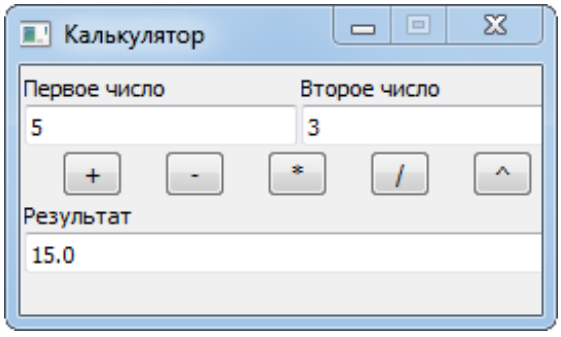
Варианты заданий

В качестве основы вашего приложения рекомендуется использовать каркас приложения, созданного по учебнику в **pyqt5_tutorial.pdf**. Затем вы можете дорабатывать этот каркас под себя, редактируя интерфейс, добавляя обработчики кнопок, слайдеров и событий мыши.

Прочитайте подсказки для всех вариантов, так как они могут подсказать правильный путь решения при выполнении вашего варианта.

Вариант 1:

Написать простой калькулятор, выполняющий сложение, вычитание, умножение, деление и возведение в степень для двух введённых чисел.



Подсказки:

Чтобы не писать множество разных функций для каждой из операций, сделайте одну функцию, в которую передавайте параметр – тип операции. Для типа операции создайте **class Enum** следующим образом:

```
class Operation(Enum):
    plus = 1
    minus = 2
    mul = 3
    div = 4
    power = 5
```

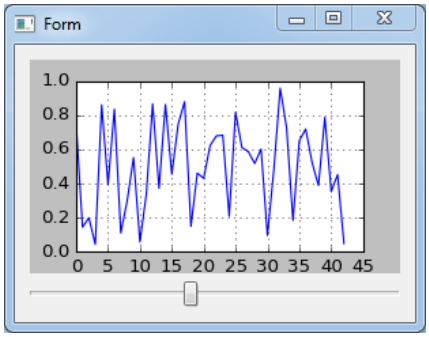
Внутри функции-обработчика нажатий на кнопки операций включите блок **try-except**, чтобы гарантировать корректную работу программы при некорректных входных данных:

```
try:
  arg1 = float(self.arg1.text())
  arg2 = float(self.arg2.text())
  result = 0
  # код вычисления result
  self.result.setText(str(result))
except Exception:
  self.result.setText('Invalid arguments')
```

Если в блоке **try** произошла ошибка, будет выполнен код из блока **except**.

Вариант 2:

Написать приложение, выполняющее построение синусоиды. Период синусоиды должен задаваться с помощью слайдера (QSlider).



Подсказки:

См. методические указания выше. Там дана вся необходима информация.

Вариант 3:

Написать приложение, выполняющее просмотр изображений из указанного каталога. Должна быть возможность переходить от изображения к изображению с помощью кнопок «Влево» и «Вправо».

Подсказки:

Заранее подготовьте каталог с изображениями. В коде программы можете создать список файлов изображений, которые будет отображать программа.

Для загрузки изображений используйте функцию

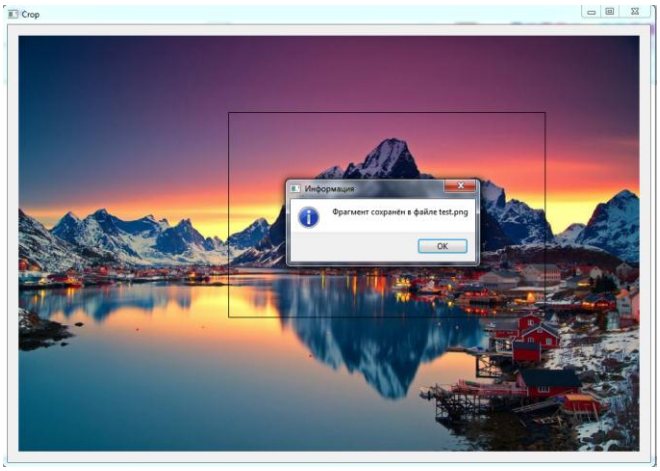
```
def set_pixmap(self):
  pixmap = QPixmap(self.images[self.index])
  self.imageContainer.setPixmap(pixmap.scaled(800, 600))
```

Здесь **self.images** – это заранее подготовленный список путей к файлам изображений. **self.index** – индекс текущего изображения. **self.imageContainer** – объект класса **QLabel**, на который будет выводиться изображение.

pixmap.scaled(800, 600) – приведение изображения к размеру 800×600.

Вариант 4:

Написать приложение, позволяющее открыть изображение, мышкой выделить фрагмент изображения и сохранить его в файл.



Подсказки:

Создайте собственный класс **MyLabel**, унаследованный от **QLabel**. В этом классе объявите сигнал **image_croped**, имеющий 4 целочисленных параметра, означающих координаты точки начала выделенного фрагмента и конца выделенного фрагмента:

```
class MyLabel(QLabel):
    image_cropped = pyqtSignal(int, int, int, int)
    def __init__(self, *args):
        super().__init__(*args)
```

В обработчике события нажатия на кнопку мыши сохраняйте в переменных **self.start_x** и **self.start_y** координаты начала выделенного фрагмента.

В обработчике события отпускания кнопки мыши генерируйте сигнал **image_croped** с помощью функции **emit**, передавая ему соответствующие координаты.

В конструкторе класса **MainWindow** привяжите сигнал **image_croped** к обработчику, который будет сохранять изображение в заданный файл. Обработчик может выглядеть так:

```
def crop_image(self, x1, y1, x2, y2):
    cropped = self.pixmap.copy(x1, y1, x2 - x1, y2 - y1)
    cropped.save('test.png')
    QMessageBox.information(self, 'Информация', 'Фрагмент сохранён в файле
test.png')
```

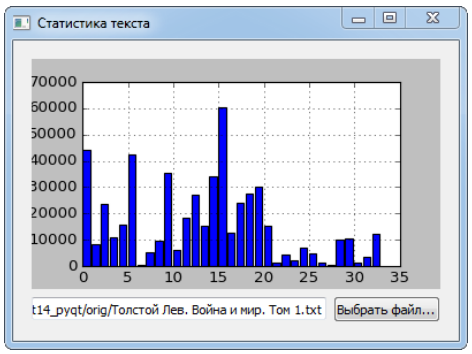
Здесь **self.pixmap** – это изображение из файла, которое устанавливается в ваш класс **MyLabel**.

Чтобы использовать **QMessageBox**, подключите в начале скрипта соответствующий класс:

```
from PyQt5.QtWidgets import QWidget, QApplication, QLabel, QMessageBox
```

Вариант 5:

Написать приложение, которое для указанного текстового файла считает, как часто встречается каждая буква русского алфавита, а затем отображает данные на экране в виде гистограммы.



Подсказки:

Чтобы отобразить диалог открытия файла, используйте код:

```
filename = QFileDialog.getOpenFileName(self, 'Выберите текстовый файл', 'D:\\',
'Текстовые файлы (*.txt)')[0]
```

Не забудьте подключить в начале скрипта класс QFileDialog из PyQt5.QtWidgets.

Следующий код может использоваться для получения содержимого текстового файла:

```
with open(filename, 'r') as txt_file:
    data = txt_file.read().replace('\n', '')
```

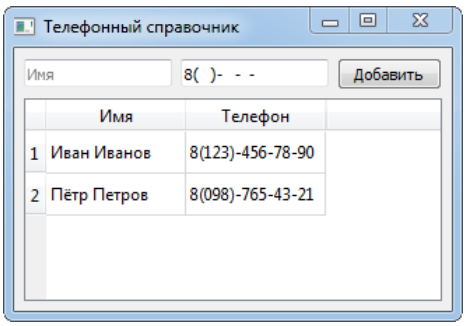
Ниже показано, как можно выполнить подсчёт количества букв в тексте:

```
letters = list('абвгдеёжзийклмнопрстуфхцчшщъыьэюя')

hist = []
for letter in letters:
    hist.append(data.count(letter))
```

Вариант 6:

Написать приложение – телефонный справочник. Приложение должно содержать окна ввода имени и телефона, кнопку «Добавить» и таблицу, в которую будут вноситься данные.



Подсказки:

При создании формы в QtDesigner для окна ввода имени задайте свойство **placeholderName** и посмотрите, как оно работает. Для окна ввода имени задайте свойство **inputMask** равным **8(999)-999-99-99** и посмотрите, как оно работает. Для представления таблицы используйте компонент **QTableWidget**.

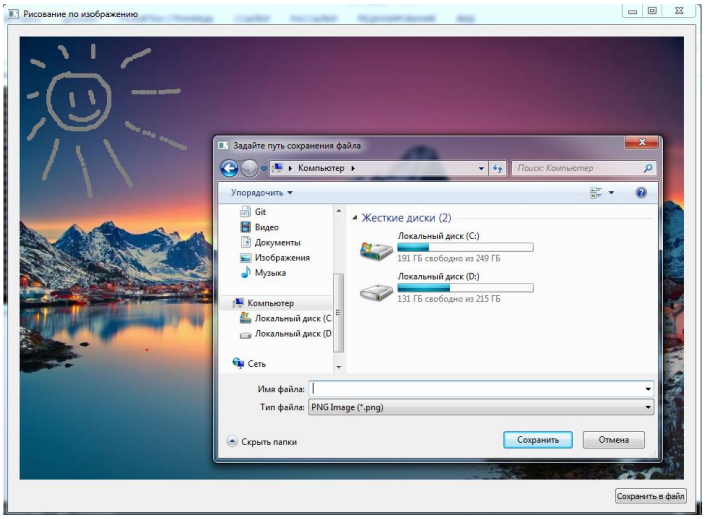
Для добавления данных в таблицу вам нужно будет реализовать обработчик кнопки «Добавить». При добавлении нужно будет добавить в таблицу новую строку (функция **setRowCount**). Для имени и номера телефона нужно будет создать экземпляры класса **QTableWidgetItem**. Не забудьте подключить класс **QTableWidgetItem** в начале скрипта кодом:

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

Затем устанавливайте значения в ячейках таблицы с помощью функции **setItem**, параметрами которой являются индекс строки таблицы, индекс столбца и ранее созданный экземпляр класса **QTableWidgetItem**.

Вариант 7:

Написать приложение, которое позволяет открыть изображение, рисовать на нем линии с помощью мыши и сохранить получившийся рисунок в файл.



Подсказки:

Создайте класс **MyLabel**, наследующий от класса **QLabel**. В обработчике **mousePressEvent** устанавливайте флаг нажатия на кнопку мыши в True, в функции **mouseReleaseEvent** сбрасывайте флаг в 0. В функции **mouseMoveEvent** проверяйте, выставлен ли флаг, и если да, то используя объект **QPainter** рисуйте на изображении. Не забудьте после рисования вызвать функцию **repaint**.

Реализуйте сохранения итогового изображения в файл с возможностью выбора пути сохранения файла. Для этого используйте класс **QFileDialog** и приведённый ниже код:

```
filename = QFileDialog.getSaveFileName(self, 'Задайте путь сохранения файла',
'D:\\', 'PNG Image (*.png)')[0]
self.image.pixmap().save(filename)
```

После сохранения изображения отобразите диалоговое окно с помощью приведённого кода:

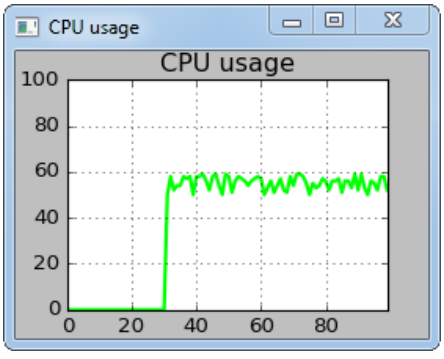
```
QMessageBox.information(self, 'Информация', 'Изображение сохранено в файле ' +
filename)
```

Не забудьте в начале файла подключить необходимые модули:

```
from PyQt5.QtWidgets import QWidget, QApplication, QLabel, QFileDialog,
QMessageBox
```

Вариант 8:

Напишите приложение, которое каждую секунду отображает на графике загрузку процессора. В качестве значений загрузки процессора используйте генератор случайных чисел.



Подсказки:

Для того, чтобы имитировать посекундное измерение загрузки процессора, используйте объект класса **QTimer**, к сигналу которого нужно подключить функцию-обработчик, и запустить таймер:

```
from PyQt5.QtCore import QTimer
…
self.timer = QTimer(self)
self.timer.timeout.connect(self.plot)
```

```
self.timer.start(1000)                  # таймер срабатывает каждую секунду
```

Для хранения значений загрузки процессора используйте очередь. Для этого в начале файла добавьте код:

```
import collections
```

Затем создайте очередь и обнулите её:

```
data_len = 100
self.data = collections.deque(maxlen=data_len)
for i in range(data_len):
    self.data.append(0)
```

Каждую секунду по таймеру добавляйте в хвост очереди очередное случайное значение в заданном диапазоне, например, от 50 до 60. Для этого можете воспользоваться функцией **`randint`** из библиотеки **`numpy.random`**.

Преобразовать очередь в массив можно с помощью кода:

```
list(self.data)
```

Каждому студенту необходимо выполнить по 2 задания из предложенных выше. Задания для каждого варианта приведены в таблице. Номер варианта соответствует номеру в таблице успеваемости.

вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
1	■				■			
2		■	■					
3				■			■	
4					■	■		
5			■					■
6	■			■				
7						■		■
8		■					■	
9	■		■					
10					■		■	
11	■						■	
12			■	■				
13					■			■
14						■	■	
15	■					■		