

Qt

Обзор классов

Лекция 2

Черновик

Кафедра ИВТ и ПМ

2019

# Outline

## Прошлые темы

### Основные элементы интерфейса пользователя

#### QWidget

- Свойства

- События

#### Другие элементы интерфейса пользователя

- QLabel

- QPushButton

- QCheckBox

- QRadioButton

- QLineEdit

- QTextEdit

- QComboBox

- QListWidget

- QTableWidget

## Core classes

## Развёртывание. Кратко

## Прошлые темы

- ▶ Что такое фреймворк?
- ▶ Для чего код организуют именно в фреймворки?
- ▶ Назовите примеры фреймворков и их назначение.
- ▶ Охарактеризуйте фреймворк Qt.

# Прошлые темы

- ▶ Что такое API?
- ▶ Что такое сигналы и слоты?
- ▶ Для чего они используются?
- ▶ Что такое парадигма программирования?
- ▶ Что такое событийно-ориентированное программирование?
- ▶ Для чего предназначены классы `QCoreApplication` и `QApplication`?

# Outline

## Прошлые темы

## Основные элементы интерфейса пользователя

### QWidget

Свойства

События

### Другие элементы интерфейса пользователя

QLabel

QPushButton

QCheckBox

QRadioButton

QLineEdit

QTextEdit

QComboBox

QListWidget

QTableWidget

## Core classes

## Развёртывание. Кратко

# Outline

## Прошлые темы

## Основные элементы интерфейса пользователя

### QWidget

Свойства

События

### Другие элементы интерфейса пользователя

QLabel

QPushButton

QCheckBox

QRadioButton

QLineEdit

QTextEdit

QComboBox

QListWidget

QTableWidget

## Core classes

## Развёртывание. Кратко

**QWidget** - основной класс для всех элементов интерфейса пользователя.

Он имеет базовые свойства виджета (размеры, цвет, шрифт и т.д) принимает события мыши и клавиатуры, рисует самого себя на экране, ...

Большинство методов QWidget (так и остальных классов Qt) задающих свойства имеют названия `setProperty` и `property` для задания и получения свойства соответственно.



# Свойства QWidget в дизайнере QtCreator

Свойство	Значение
▼ <b>QObject</b>	
objectName	centralWidget
▼ <b>QWidget</b>	
enabled	<input checked="" type="checkbox"/>
▶ geometry	[(0, 39), 736 x 487]
▶ sizePolicy	[Preferred, Preferred, 0, 0]
▶ minimumSize	0 x 0
▶ maximumSize	16777215 x 16777215
▶ sizeIncrement	0 x 0
▶ baseSize	0 x 0
palette	Унаследованная
▶ font	A [Ubuntu, 11]
cursor	Arrow
mouseTracking	<input type="checkbox"/>
tabletTracking	<input type="checkbox"/>
focusPolicy	NoFocus
contextMenuPolicy	DefaultContextMenu
acceptDrops	<input type="checkbox"/>
▶ tooltip	
tooltipDuration	-1
▶ statusTip	
▶ whatsThis	
▶ accessibleName	
▶ accessibleDescription	
layoutDirection	LeftToRight
autoFillBackground	<input type="checkbox"/>
styleSheet	
▶ locale	Russian, Russia
▶ inputMethodHints	ImhNone

The image shows the Qt Designer interface. On the left is a widget canvas with a grid and a text box labeled "Type Here". On the right is the Object Inspector and Property Inspector.

**Object Inspector:**

Object	Class
▼ MainWindow	QMainWindow
centralwidget	QWidget
menubar	QMenuBar
statusbar	QStatusBar

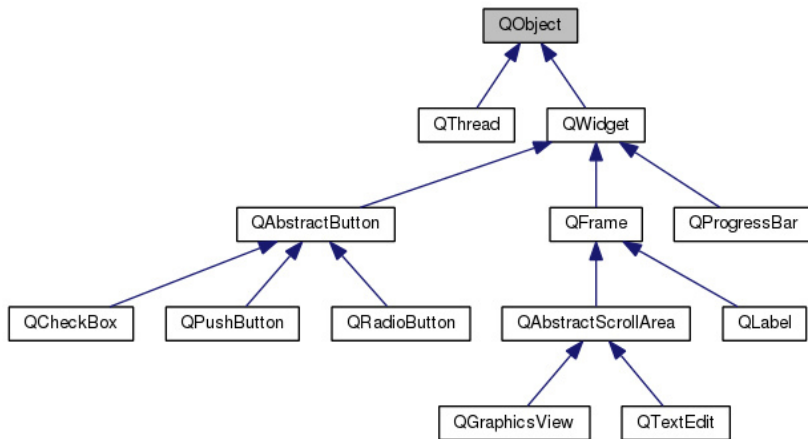
**Property Inspector:**

Filter: QMainWindow

MainWindow : QMainWindow

Property	Value
▼ QObject	
objectName	MainWin
▼ QWidget	
enabled	<input checked="" type="checkbox"/>
▼ geometry	[(0, 0), ...]
X	0
Y	0
Width	300

# QWidget



Все классы виджетов наследуются от `QWidget`, поэтому они имеют много общих методов и полей.

# Основные свойства QWidget

## ► Размер

```
width();    // ширина в пикселях  
height();  // высота в пикселях
```

```
// задать размер виджета  
resize( int w, int h);
```

```
// задать и зафиксировать размер  
setFixedSize(w, h)
```

# Основные свойства QWidget

- ▶ **enabled** : bool

Свойство отвечающее за "включение  
выключение"элемента интерфейса.

```
bool isEnabled() const\\  
void setEnabled(bool)
```

- ▶ **visible** : bool

- виден ли элемент интерфейса пользователю.

```
bool isVisible() const\\  
virtual void setVisible(bool visible)\\
```

# Основные свойства QWidget

- Фокус ввода с клавиатуры  
**focus** : bool

```
bool hasFocus() const
```

```
void setFocus()
```

```
// Можно ли устанавливать фокус ввода?
```

```
// Каким способом устанавливать фокус ввода?
```

```
focusPolicy() const
```

```
void setFocusPolicy(Qt::FocusPolicy policy)
```

# Виджеты

- ▶ Один виджет может содержать другие виджеты
- ▶ При создании окна с несколькими элементами интерфейса один из виджетов должен быть главным. По умолчанию этот виджет называется `central_widget`. Он как раз и содержит другие виджеты
- ▶ Причём виджет может содержать другой не только визульно, но и хранить указатели на те виджеты, которые он содержит
- ▶ Если виджеты создаётся в дизайнера форм Qt Creator'a, то эта связь устанавливается автоматически во время генерации `cpp` файла из `ui` файла формы.
- ▶ Такая иерархия позволяет удаляя основной виджет (экземпляр класса `QWidget`) автоматически удалить и остальные виджеты, которыми владеет основной

# Виджеты

- ▶ Если виджеты создаются вручную, то может понадобится у подчинённых виджетов при вызове конструктора передать параметром (parent) указатель на основной виджет.

```
QWidget::QWidget(QWidget *parent = Q_NULLPTR)
```

- ▶ В своём конструкторе дочерний виджет, по ссылке на родительский даст последнему информацию о себе. Чтобы родительский виджет мог потом его удалить
- ▶ Если подчинённые виджеты добавляются сначала на компоновщик<sup>1</sup> (layout), а уже потом на основной виджет. То они автоматически становятся дочерними виджетами по отношению к основному виджету.
- ▶ Таким образом все виджеты находящиеся в окне, в конечном итоге агрегируются в основной виджет.

---

<sup>1</sup>компоновщик отвечает за взаимное расположение виджетов внутри окна



## Виджеты

```
QWidget w;
```

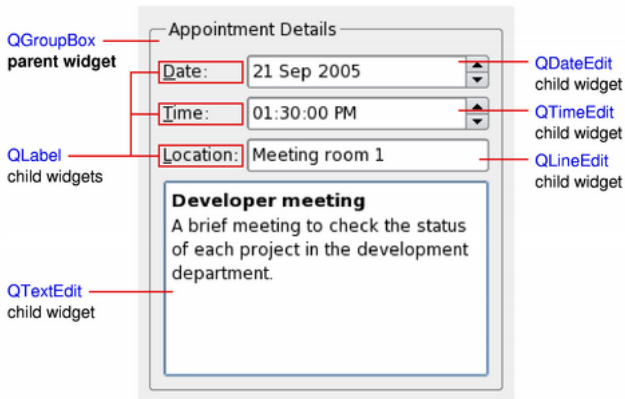
```
QPushButton *b = new QPushButton("PushMe");  
QPushButton *b2 = new QPushButton("Show Label");  
QLabel *l = new QLabel("I am Label");
```

```
// компоновщик
```

```
QVBoxLayout *layoyt = new QVBoxLayout();  
layoyt->addWidget(b);  
layoyt->addWidget(l);  
layoyt->addWidget(b2);  
w.setLayout(layoyt);
```

```
qDebug() << w.children(); // дочерние виджеты для w  
// (QVBoxLayout(0xa8f4f0), QPushButton(0xd3e7c0),  
// QLabel(0xc70c70), QPushButton(0xc728d0))
```

Основным виджетом может выступать либо пустой виджет, либо другие виджеты-контейнеры. Например QTabWidget, QGroupBox и другие.



## QWidget и компоновщики (layouts)

**QWidget** содержит свойства отвечающие за размер и положение элемента интерфейса пользователя, однако ручная работа с ними в большинстве случаев не рекомендуется.

За изменение размеров элемента интерфейса пользователя (виджетов) должен отвечать отдельный класс - компоновщик (layout), который будет автоматически менять ширину, высоту и положение виджета в зависимости от размеров окна.

В дизайнерае форм можно задавать ограничения размера в контекстном меню виджета.

Поля класса лучше всего изменять в дизайнере форм QtCreator'a.

При изменении свойств основного виджета (на котором расположены другие виджеты), аналогично изменяются и свойства всех дочерних. Так например можно изменить шрифт одновременно во всём окне.

По каждому из свойств доступна справка:  
выделить свойство -> F1

# Сигналы и обработчики событий

- ▶ Виджеты могут вызывать свои сигналы в ответ на некоторые события.
- ▶ Например в ответ на клик мышью, позиционирование курсора, появление, нажатие клавиши или изменение содержимого (если их содержимое может изменять пользователь)
- ▶ Эти сигналы вызываются автоматически
- ▶ При создании слотов (обработчиков событий) в дизайнера форм они автоматически соединятся с соответствующими сигналами
- ▶ Поэтому при вызове сигнала вызывается и слот

## События QWidget

- ▶ При изменении некоторых свойств виджета вызываются *обработчики* соответствующего события.

- ▶ Некоторые обработчики событий

```
void QWidget::showEvent(QShowEvent *event)
```

```
void QWidget::hideEvent(QHideEvent *event)
```

```
// изменение размеров
```

```
void QWidget::resizeEvent(QResizeEvent *event);
```

```
// перерисовка виджета
```

```
void QWidget::paintEvent(QPaintEvent *event)
```

```
void QWidget::closeEvent(QCloseEvent *event)
```

- ▶ По умолчанию обработчики не имеют реализации или не выполняют никакой работы, но их можно определить внутри класса.

## Пример

Программа отображает позицию курсора если включено отслеживание мыши

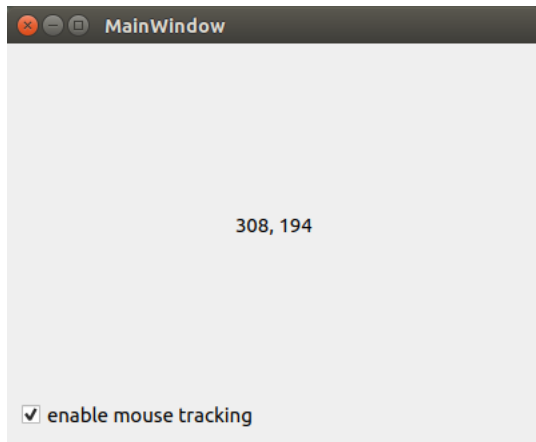
```
#include "mainwindow.h"
#include "ui_mainwindow.h"

MainWindow::MainWindow(QWidget *parent) :
    QMainWindow(parent), ui(new Ui::MainWindow){
    ui->setupUi(this);
    // Включить отслеживание мыши для данного класса (главного окна)
    setMouseTracking(true);
    // Если это не сделать, то обработчик движения мыши будет
    // вызываться только если нажата одна из кнопок мыши
    // Включить отслеживание мыши виджетом,
    // хранящим всё содержимое главного окна
    ui->centralWidget->setMouseTracking(true);
    ui->checkBox->setChecked(
        ui->centralWidget->hasMouseTracking() );}

// обработчик события: движение мыши
void MainWindow::mouseMoveEvent(QMouseEvent *e){
    ui->label->setText( QString::number( e->x() ) + ", "
        + QString::number( e->y() ));}

void MainWindow::on_checkBox_stateChanged(int arg1){
```

# Пример





## События QWidget

Аналогично для событий генерируемых пользователем (клик или движение мыши, нажатие клавиши и т.д.) QWidget содержит виртуальные методы.

```
void QWidget::mouseMoveEvent(QMouseEvent *event)
void QWidget::mousePressEvent(QMouseEvent *event)
void QWidget::mouseDoubleClickEvent(QMouseEvent *event)

void QWidget::keyPressEvent(QKeyEvent *event)

void QWidget::contextMenuEvent(QContextMenuEvent *event)

void QWidget::dragEnterEvent(QDragEnterEvent *event)
```

При вызове обработчика ему передаётся в параметр объект описывающий соответствующее событие. Например координаты мыши или код нажатой клавиши.

## События QWidget

Эти не специфические события для виджета нужно определять в производном от него классе вручную.

Обработчики для событий *других* виджетов, расположенных на данном окне создаются из контекстного меню конкретного виджета в дизайнера форм (go to slot...).

# Outline

## Прошлые темы

## Основные элементы интерфейса пользователя

### QWidget

Свойства

События

### Другие элементы интерфейса пользователя

QLabel

QPushButton

QCheckBox

QRadioButton

QLineEdit

QTextEdit

QComboBox

QListWidget

QTableWidget

## Core classes

## Развёртывание. Кратко

# Основные элементы интерфейса пользователя

Часто используемые элементы интерфейса пользователя представлены классами:

- ▶ QLabel - надпись, также может отображать картинку;
- ▶ QLineEdit - однострочное текстовое поле ввода;
- ▶ QTextEdit - многострочное поле ввода;
- ▶ QSpinBox, QDoubleSpinBox - числовое поле ввода для целых и вещественных чисел соответственно
- ▶ QRadioButton - переключатель (позволяет выбор одного из нескольких вариантов)
- ▶ QCheckBox - флажок (галочка)
- ▶ QComboBox - Комбинированный список

Все эти элементы интерфейса могут быть использованы в Дизайнере форм Qt Creator.

# Основные элементы интерфейса пользователя

- ▶ QListWidget - список
- ▶ QTableWidget - таблица
- ▶ QChartView - компонент для отображения графиков
- ▶ QGraphicsView - компонент для отображения графики
- ▶ QOpenGLWidget - компонент для рисования с помощью OpenGL
- ▶ QTextBrowser - текстовый браузер

# Иерархия наследования

Свойство	Значение
▼ <b>QObject</b>	
objectName	spinBox_n
▸ <b>QWidget</b>	
▼ <b>QAbstractSpinBox</b>	
wrapping	<input type="checkbox"/>
frame	<input checked="" type="checkbox"/>
▸ alignment	AlignLeft, AlignVCenter
readOnly	<input type="checkbox"/>
buttonSymbols	UpDownArrows
▸ specialValueText	
accelerated	<input type="checkbox"/>
correctionMode	CorrectToPreviousValue
keyboardTracking	<input checked="" type="checkbox"/>
showGroupSeparator	<input type="checkbox"/>
▼ <b>QSpinBox</b>	
▸ suffix	
▸ prefix	
minimum	0
maximum	99
singleStep	1
value	3
displayIntegerBase	10

Все классы имеющие отношение к графическому интерфейсу построены на основе QWidget.

Это хорошо видно в разделе свойств объекта в дизайнере QtCreator.

# QLabel

```
QString text() const; // Получение текста QLabel  
void setText(const QString &); // Получение текста QLabel
```

# QLabel

## Добавление изображения в QLabel

```
// Загрузка изображения  
// здесь изображение прикреплено к проекту  
QPixmap pixmapTarget = QPixmap(":/image/icon/target.png");  
  
// Масштабирование изображения  
pixmapTarget = pixmapTarget.scaled(size-5, size-5,  
    Qt::KeepAspectRatio, Qt::SmoothTransformation);  
  
ui->label_image_power->setPixmap(pixmapTarget);
```



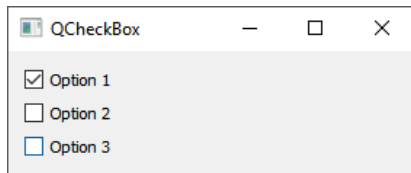
# QPushButton

## Сигналы

- ▶ `void clicked()`
- ▶ `void pressed()`
- ▶ `void released()`

Так же может быть полезным сделать кнопку неактивной с помощью метода

# QCheckBox



Основное свойство флажка QCheckBox - state.

*// получить состояние*

```
bool isChecked() const
```

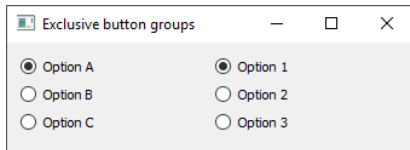
*// задать состояние*

```
void setChecked(bool)
```

*// при изменении состояния вызывается сигнал*

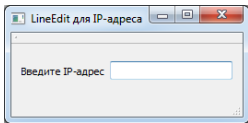
```
void QCheckBox::stateChanged(int state)
```

# QRadioButton



- ▶ Переключатель `QRadioButton` также как и флажок может находится в двух состояниях
- ▶ Для проверки и задания состояния используются те же методы что и у `QCheckBox`
- ▶ На одной панели может быть нажат только один переключатель.
- ▶ Чтобы объединить переключатели на одну панель достаточно поместить их в один компоновщик. При нажатие на один переключатель, остальные будут отключатся

# QLineEdit



QLineEdit - однострочное поле ввода.

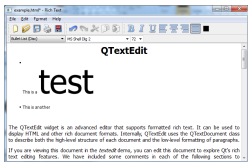
## Методы

```
// получить содержимое  
QString text() const  
// задать содержимое  
void setText(const QString &)  
// сигнал вызываемый при изменении содержимого  
void textChanged(const QString &text)  
// сигнал вызываемый при нажатии на Enter  
void QLineEdit::returnPressed()
```

Возможна проверка введённого текста по маске с помощью класса

QValidator

# QTextEdit



QTextEdit - многострочное поле ввода с поддержкой rich text и html, в том числе может содержать изображения в тексте

## Методы

*// получить содержимое в виде обычного текста*

`QString toPlainText() const`

*// задать текст*

`void setPlainText(const QString &text)`

*// получить содержимое в виде html*

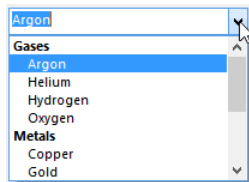
`QString toHtml() const`

*// задать содержимое в виде html*

`void setHtml(const QString &text)`

- ▶ Для запись в файл содержимого QTextEdit используется класс QTextDocument
- ▶ Текст в представлении класса QTextDocument можно получить через свойство QTextDocument
- ▶ QTextDocument может сохранять документы в ODF и HTML формате
- ▶ QTextEdit поддерживает Drag and Drop, в том числе можно перетащить в это поля ввода изображение
- ▶ Для отображения простого текста вместо QTextEdit используется QPlainTextEdit

# QComboBox



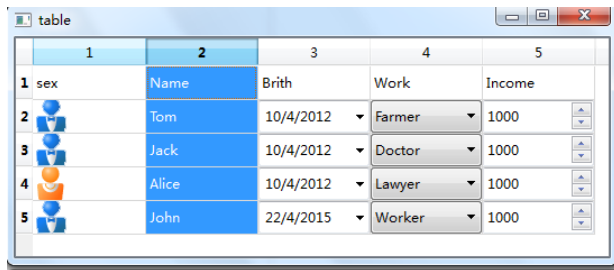
[doc.qt.io/qt-5/qcombobox.html](http://doc.qt.io/qt-5/qcombobox.html)





# QListWidget

[doc.qt.io/qt-5/qlistwidget.html](http://doc.qt.io/qt-5/qlistwidget.html)



# QTableWidget



	1	2	3	4	5
1	sex	Name	Brith	Work	Income
2		Tom	10/4/2012	Farmer	1000
3		Jack	10/4/2012	Doctor	1000
4		Alice	10/4/2012	Lawyer	1000
5		John	22/4/2015	Worker	1000

<https://doc.qt.io/qt-5/qtablewidget.html>

# Outline

## Прошлые темы

## Основные элементы интерфейса пользователя

### QWidget

- Свойства

- События

### Другие элементы интерфейса пользователя

- QLabel

- QPushButton

- QCheckBox

- QRadioButton

- QLineEdit

- QTextEdit

- QComboBox

- QListWidget

- QTableWidget

## Core classes

## Развёртывание. Кратко

# Основные классы

- ▶ Qt содержит множество классов как для создания элементов интерфейса пользователя, так и для хранения данных, работы с сетью, изображениями и т.п.
- ▶ Классы используемые для хранения данных совместимы с аналогичными из STL и во много похожи на них
- ▶ Во многом классы из Qt удобнее для программиста, чем классы из STL

# Рекомендации

- ▶ Перед решением задачи и написанием собственного кода следует проверить документацию на наличие подходящих классов.
- ▶ Перед использованием класса следует познакомиться с его документацией.
- ▶ Если не существует готовых решений, то следует изучить лучшие практики (best practice).

## Справка Qt

F1 - вызов справки по классу (или функции), на который установлен курсор.

Справка по классу обычно состоит из

- ▶ общего описания класса
- ▶ Properties - списка свойств (полей класса и методов доступа к ним),
- ▶ Public Functions - открытых методов,
- ▶ Public Slots - открытых методов, которые вызываются в ответ на события.
- ▶ Закрытых методов
- ▶ Detailed Description - подробного описания класса, в котором могут быть приведены примеры его использования.

# Основные классы Qt

Когда использовать STL, а когда аналогичные классы Qt?

# Проблема бананов, обезьян и джунглей

Проблема с ОО-языками заключается в том, что они тянут за собой всё своё окружение. Вы хотели всего лишь банан, но в результате получаете гориллу, держащую этот банан, и все джунгли в придачу.

—Джо Армстронг, создатель Erlang

Когда использовать STL, а когда аналогичные классы Qt?

- ▶ В модулях приложения, которое и так использует Qt  
Например класс главного окна
- ▶ В модулях, которые потенциально не будут использованы вне Qt приложений
- ▶ Везде, где выгода от использования именно Qt классов превосходит недостатки из-за проблемы бананов, обезьян и джунглей
- ▶ При использовании классов Qt конечный размер приложения может сильно вырасти из-за необходимости распространять его с dll (so файлами на Linux) файлами Qt.



## Core classes

Файл проекта:

```
QT += core
```

Почти все Qt классы (не только основные) содержатся в одноимённых заголовочных файлах.

Например QPoint:

```
##include <QPoint>
```

Заголовочные файлы в некоторых других классов (по большей части это разного рода виджеты) могут находиться в отдельных каталогах фреймворка:

```
##include <QtWidgets/QLabel>
```

Заголовочный файл и модуль Qt указывается для каждого класса в документации.

## Core classes

Классы предназначены для работы с данными, файловой системой, временем, исключением и т.п. содержатся в ядре фреймворка - модуле core.

Некоторые из **core classes**

QSize QRect QPoint

QString QVector QStringList QStack QSet QPair QMap QList

QTime QDate QTimer

QException

QRegExp

QUrl

QTextStream QFile

QMessageLogger

# QString

Класс для хранения строк в Unicode кодировке.

```
QString str;
```

```
// Число -> строка
```

```
str.setNum(1234);           // str == "1234"
```

```
// Строка -> число
```

```
float x = str.toFloat();
```

```
// Число -> строка. Статический метод
```

```
QString s = QString::number(42.05)
```

```
// Возвращает строку без пробелов в начале и конце
```

```
str = str.trimmed();
```

```
// в std::string
```

```
std::string s = str.toStdString()
```

Информация о каталогах и их структуре.

```
// Упрощает работу с путями к файлам
QDir directory("Documents/Letters");
QString path = directory.filePath("contents.txt");
QString name = directory.dirName();
QString absPath = directory.absoluteFilePath("contents.txt");

// текущая папка
QDir cdir = QDir::current();
QString cdir_path = QDir::currentPath();
// Папка пользователя
QDir home = QDir::home();
```

# QDir

```
// проверка на существование
if ( dir.exists() ){... }

// Список имён файлов
QStringList dd = d.entryList();

// сменить папку (текущая папка для прогр. не меняется)
home.cd("another-dir");

// изменить текущую папку программы
if ( QDir::setCurrent("another-dir" )){
    // папка поменялась
}
```

# QFile

Чтение и запись данных в файлы.

```
QFile f("myfile");

if ( !f.open(QFile::WriteOnly) )
    // не удалось открыть файл ;
;
char *data = "some data 12345 \n";
f.write(data, strlen(data));
f.close();

if ( !f.open(QFile::ReadOnly) )
    // не удалось открыть файл ;

char buf[1024];
qint64 r = f.readLine(buf, 1024);
if ( r!=-1 )
    // прочитано r байт
```

# QTextStream

Упрощает работу с текстовыми файлами.

```
// создаём класс-файл
QFile data("output.txt");
// Открываем файл для записи
if (data.open(QFile::WriteOnly)) {

    // Для удобства записи разных типов данных
    // в текстовый файл
    // используем этот класс
    QTextStream out(&data);

    out << "Result: " << qSetFieldWidth(10) << left << 3.14
    // writes "Result: 3.14          2.7          "
}
```

## QTextStream

Упрощает работу с текстовыми файлами.

```
QFile data("output.txt");
if (data.open(QFile::ReadOnly)) {
    QTextStream in(&data);
    QString str = in.readLine();
    // уберём лишние пробелы в начале и в конце
    str = str.trimmed();
    // заменим повторяющиеся пробелы на один
    unsigned n;
    do{ n = str.length();
        str = str.replace("  ", " ");
    } while (n!=str.length());

    // разделим строку по пробелам
    QStringList sl = str.split(" ");
    x = sl[1].toFloat();
    x = sl[3].toFloat();
```



## QTimer

```
QTimer *timer = new QTimer;  
QObject::connect(timer, &QTimer::timeout,  
                 [](){qDebug() << ".";});  
timer->setInterval(1500); // в миллисекундах  
timer->start();
```

```
// Таймер с одиночным срабатыванием  
QTimer::singleShot(200, объект, SLOT(метод));  
// после срабатывания будет вызван  
// метод указанного объекта
```

В примере использована лямбда функция, но соединить сигнал таймера timeout можно с любой функцией или методом.

# Outline

## Прошлые темы

## Основные элементы интерфейса пользователя

### QWidget

- Свойства

- События

### Другие элементы интерфейса пользователя

- QLabel

- QPushButton

- QCheckBox

- QRadioButton

- QLineEdit

- QTextEdit

- QComboBox

- QListWidget

- QTableWidget

## Core classes

## Развёртывание. Кратко

## Развёртывание Qt приложений

Для работы Qt приложения кроме исполняемого файла необходим набор библиотек Qt, так как в исполняемый файл помещается преимущественно код разработчика приложения, а не весь необходимый код фреймворка.

В некоторых дистрибутивах Linux (например Ubuntu) набор библиотек Qt уже установлен в системе и приложения (если версии библиотек совпадают) можно распространять без них.

В ОС Windows часто библиотеки либо не установлены, либо отличаются версией или присутствуют не в полном составе. Поэтому приложение часто распространяют уже с набором dll файлов фреймворка Qt. Для создание такого набора используется программа windeployqt.

Qt for Windows - Deployment Развёртывание приложений Qt в Windows

# Развёртывание Qt приложений

Qt for Windows - Deployment

Развёртывание приложений Qt в Windows

# Ссылки и литература

- ▶ Qt Википедия
- ▶ OpenSource версия
- ▶ Qt wiki

## Книги:

- ▶ Qt 5.X. Профессиональное программирование на C++. Макс Шлее. 2015 г. 928 с. Книга периодически обновляется с выходом новых версий фреймворка Qt.
- ▶ Qt. Профессиональное программирование. Разработка кроссплатформенных приложений на C++. Марк Саммерфилд