

ООП

Семестр 2.

Qt. Лекция 3

Кафедра ИВТ и ПМ

2019

План

Прошлые темы

Устройство классов Qt

QObject

Сигналы и слоты

Объектная иерархия

qDebug. Отладочный вывод

Outline

Прошлые темы

Устройство классов Qt

- QObject

- Сигналы и слоты

- Объектная иерархия

qDebug. Отладочный вывод

Сигналы и слоты

- ▶ Что такое сигнал?

Сигналы и слоты

- ▶ Что такое сигнал?

Сигнал метод вызываемый во время события.

Что такое слот?

Сигналы и слоты

- ▶ Что такое сигнал?

Сигнал метод вызываемый во время события.

Что такое слот?

слот - метод, принимающий сигнал.

Outline

Прошлые темы

Устройство классов Qt

QObject

Сигналы и слоты

Объектная иерархия

qDebug. Отладочный вывод

QObject

- ▶ Все классы в Qt - наследники класса QObject.
- ▶ Это виртуальный класс
- ▶ Для его использования нужно подключить модуль Qt
- ▶ Для этого нужно подключить
QT += core

```
#include <QObject>
```

- ▶ Вместо <QObject> можно использовать другие файлы Qt, так как классы описанные в них, включают QObject
- ▶ QObject поддерживает механизм сигналов и слотов
- ▶ Документация: <http://doc.qt.io/qt-5/qobject.html#details>

QObject

Любой класс построенный на основе QObject должен содержать макрос Q_OBJECT.

```
class MtyClass : public QObject{  
    Q_OBJECT  
    ...  
};
```

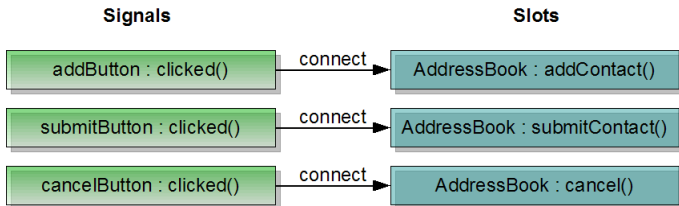
Этот макрос нужен для работы moc.

Если новый класс наследует несколько классов, включая QObject, то QObject должен приводится первым.

Сигналы и слоты

- ▶ **Сигнал** (signal) - метод вызываемый во время события.
- ▶ **Слот** (slot) - метод принимающий сигнал.

Соединяя сигналы и слоты между собой с помощью специальной функции можно добиться автоматического вызова методов одного объекта (слотов), на вызов методов другого объекта (сигналов)



Сигналы и слоты

```
class A : public QObject{
    Q_OBJECT
public:    explicit A(QObject *parent = nullptr);
signals: void my_signal();
};

class B : public QObject{
    Q_OBJECT
public:    explicit B(QObject *parent = nullptr);
public slots: void my_slot(); // должен быть реализован
};

A *a = new A();
B *b = new B();
QObject::connect(a, SIGNAL(my_signal()),
                 b, SLOT(my_slot()));
a->my_signal(); // + автоматический вызов my_slot
```

см. пример [SignalsAndSlots Basic](#)

Сигналы и слоты

- ▶ Сигналы и слоты можно объявлять только в классах построенных на основе QObject
- ▶ В описании класса должен присутствовать макрос Q_OBJECT
- ▶ В конечном итоге, moc (meta object compiler) сгенерирует код на основе описанных классов, который будет обрабатывать соединения сигналов и слотов, а также следить за вызовом сигналов.
- ▶ connect соединяет методы отдельных объектов, а не классов.
- ▶ Один сигнал может быть соединён с несколькими слотами.
- ▶ Сигнал нужно объявить, но не нужно определять.
- ▶ Один слот может быть соединён с несколькими сигналами.

Синтаксис соединения сигналов и слотов

► С использованием макросов SIGNAL и SLOT

```
connect(sender,    SIGNAL(foo (type1,type2,  ...) ),  
        receiver, SLOT  (bar (type3, type4, ...) )  )
```

sender - указатель на объект вызывающий сигнал

receiver - указатель на объект принимающий сигнал
(объект со слотом)

foo - сигнал

bar - слот

Указываются только типы формальных параметров
сигнала и слота.

Синтаксис соединения сигналов и слотов

Типы и количество параметров сигнала и слота могут не совпадать.

```
connect(button, SIGNAL(clicked(bool)), label, SLOT(clear()))
```

Если же типы параметров совпадают, то слот будет вызван с тем же фактическим параметром что и сигнал.

```
QObject::connect(spinBox, SIGNAL( valueChanged(int)),  
                label,      SLOT( setNum(int)) );
```

При изменении значения в числовом поле ввода spinBox будет вызван сигнал valueChanged, параметр которого содержит новое значение поля ввода.

После вызова сигнала будет вызван присоединённый к нему слот setNum надписи (QLabel) с таким же фактическим параметром, что и при вызове присоединённого сигнала valueChanged.

Синтаксис соединения сигналов и слотов

- ▶ С использованием указателей на методы

```
QObject::connect(button, &QPushButton::pressed,  
                  label, &QLabel::hide);
```

Синтаксис соединения сигналов и слотов. Ошибки

При использовании указателей на методы перегруженные методы компилятор сообщает о неоднозначности (`unresolved overloaded function type`).

```
QObject::connect(spinBox, &QSpinBox::valueChanged,  
                label,    &QLabel::setNum);
```

Приведённый код призван изменить текст в Label если изменилось значение в числовом поле ввода QSpinBox. Однако из-за того, что в классе QSpinBox существуют перегруженные методы:

```
void valueChanged(int);  
void valueChanged(const QString &);
```

Возникает ошибка компиляции:

```
ошибка: no matching function for call to  
'connect(QSpinBox*, <unresolved overloaded function type>,  
         QLabel*,    <unresolved overloaded function type>).'
```


Синтаксис соединения сигналов и слотов. Ошибки

Для решений этой проблемы нужно явно указать на отличия методов с помощью указания их типа:

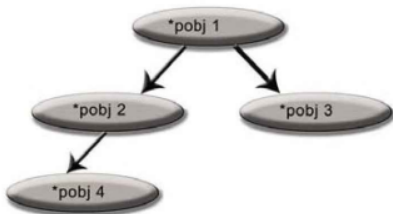
```
connect(spinBox,  
        static_cast<void (QSpinBox::*)(int)> (&QSpinBox::valueChanged),  
        label,  
        static_cast<void (QLabel::*)(int)> (&QLabel::setNum));
```

QObject

- ▶ Содержит метаобъектную информацию (например, объект содержит в себе название класса и информацию о наследовании)
- ▶ Механизм объединения объектов в иерархические структуры
Объекту может быть назначен владелец (параметр `parent`), это избавит от ручного удаления объекта: он будет удалён владельцем, когда тот сам прекратит существование.
- ▶ ...

Объектная иерархия

```
QObject* pobj1 = new QObject;  
QObject* pobj2 = new QObject(pobj1);  
QObject* pobj4 = new QObject(pobj2);  
QObject* pobj3 = new QObject(pobj1);  
pobj2->setObjectName("the first child of pobj1");  
pobj3->setObjectName("the second child of pobj1");  
pobj4->setObjectName("the first child of pobj2");
```



Чтобы удалить все объекты достаточно удалить только владельца - obj1

Пример из книги Профессиональное программирование на C++. Макс Шлее.
2015 г

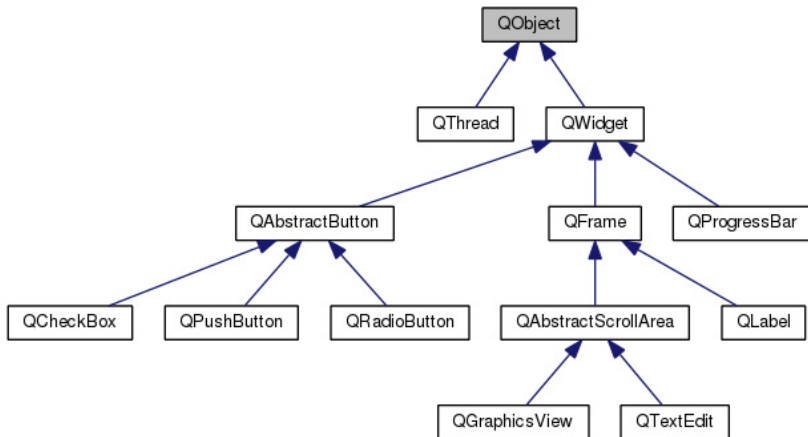
Объектная иерархия

- ▶ Организация объектов в иерархию упрощает динамическое управление памятью
- ▶ Объекты которые управляют удалением других объектов называют родительскими (parent)
1
- ▶ У классов Qt есть конструктор принимающий указатель на родителя
- ▶ Следует создавать Qt объекты динамически (с использованием оператора new)
- ▶ чтобы не удалять такие объекты вручную назначать им родителя, который сам позаботится об освобождении памяти
- ▶ Чем отличается объектная иерархия от иерархии классов?

¹не стоит путать с наследованием

Иерархия классов

Фрагмент дерева иерархии классов



Некоторые классы

- ▶ QApplication - класс взаимодействующий с ОС (обработка событий и т.п.)
- ▶ QWidget - базовый класс для элементов интерфейса (пустое окно)
- ▶ QMainWindow - основное окно программы
- ▶ QLabel - класс "Надпись"
- ▶ QSpinBox - класс "Числовое поле ввода"
- ▶ QPushButton - класс "Кнопка"
- ▶ QTextEdit - класс "Текстовое поле ввода"
- ▶ QTableWidgetItem - класс для представления табличных данных"

Outline

Прошлые темы

Устройство классов Qt

- QObject

- Сигналы и слоты

- Объектная иерархия

qDebug. Отладочный вывод

Отладочный вывод

В целях изучения Qt полезно использовать так называемый отладочный вывод.

Информация будет напечатана в консоль. Для GUI приложений вывод отладчика можно просмотреть в Qt Creator.

- ▶ Для отладочного вывода используется объект класса `QDebug`.
- ▶ Этот объект объявлен в модуле `QDebug`
- ▶ Чтобы получить к нему доступ используется функция `QDebug()`
- ▶ Для вывода используется оператор «

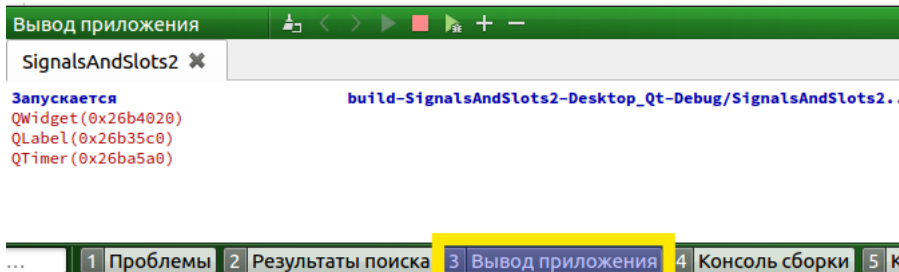
Отладочный вывод

Преимущество вывода через QDebug перед cout:

- ▶ QDebug может выводить все объекты унаследованные от QObject
- ▶ QDebug может выводить на экран тип объекта при задействованном позднем связывании.

Отладочный вывод

```
QObject * o = new QWidget();  
QDebug() << o; // должен быть использован указатель  
o = new QLabel();  
QDebug() << o;  
o = new QTimer();  
QDebug() << o;
```



```
qWarning() << "Uh, oh...";  
  
// something is so screwed we cannot continue.  
// Prints a message then aborts.  
qFatal( "AAAAAAAAAAH!" );  
  
// similar to the above but doesn't abort.  
qCritical() << "Oh, noes!";
```

Соединение и разъединение сигналов и слотов

- ▶ connect - соединения сигнала и слота (статический метод)

```
connect(const QObject *sender,  
        PointerToMemberFunction signal,  
        const QObject *receiver,  
        PointerToMemberFunction method)
```

- ▶ disconnect - разрыв связи между сигналом и слотом

```
disconnect(const QObject *receiver,  
           const char *method = Q_NULLPTR) const
```

QObject

Конструктор

```
QObject(QObject *parent = Q_NULLPTR)
```

В конструкторе QObject можно указать ссылку на владельца данного объекта.

При уничтожении владельца, автоматически будут вызваны деструкторы всех его дочерних² объектов.

Это даёт возможность не заботиться о уничтожении многих объектов создаваемых динамически.

Например владельцем всех элементов интерфейса будет класс главного окна.

²под дочерними объектами понимаются не наследники, а агрегированные объекты, т.е. объекты время жизни которых зависит от времени жизни родительского объекта

QObject

- ▶ `const QObjectList &QObject::children() const`
- ▶ `QObject *QObject::parent() const`

Так как все классы строятся на основе виртуального QObject то тип возвращаемых элементов будет определён во время выполнения программы.

О документации

В документации в описание каждого класса включены свойства (**properties**). Это в основном закрытые поля класса, доступ к которым возможен только с помощью методов.

Как правило методы возвращающие значения названы так же как и свойства, а методы устанавливающие значения начинаются с префикса `get`.

objectName

Свойство objectName содержит строку (QString) - имя *объекта*.

Это свойство можно использовать чтобы найти определённый объект по имени.

По умолчанию объект имеет пустое имя.

Методы доступа:

```
QString      objectName() const  
void        setObjectName(const QString &name)
```


QMetaObject

В Qt каждый класс содержит метаинформацию о самом себе.

Эта метаинформация содержится в классе QMetaObject. Она включает:

- ▶ `className()` - имя класса
- ▶ информацию о классе предоставленную разработчиком с помощью макроса `Q_CLASSINFO`
- ▶ Информацию о методах (их количество, названия, ...)

Q_CLASSINFO

Данная метаинформация о классе представлена в виде пар имя-значение.

В примере приведена информация об авторе класса и ссылка на сайт.

```
class MyClass : public QObject
{
    Q_OBJECT
    Q_CLASSINFO("Author", "Pierre Gendron")
    Q_CLASSINFO("URL", "http://www.my-organization.qc.ca")

public:
    ...
};
```

QMetaObject

```
QLabel label("Hello World!");
```

```
qDebug() << label.metaObject()->className();
```

```
qDebug() << label.metaObject()->methodCount();
```

Вывод:

QLabel

44

Ссылки и литература

1. Г. Буч. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений. 720 с. 2010 г. 700 страниц. Теория. Примеры на C++. Картинки! Вторая половина книги - примеры OOA и OOD с UML диаграммами.
2. MSDN - Microsoft Developer Network
3. Qt 5.X. Профессиональное программирование на C++. Макс Шлее. 2015 и более поздние издания г. 928 с. Книга периодически обновляется с выходом новых версий фреймворка Qt.
4. www.stackoverflow.com - система вопросов и ответов
5. draw.io — создание диаграмм.

Материалы курса

Слайды, вопросы к экзамену, задания, примеры

github.com/VetrovSV/OOP