ООП

Семестр 2. Лекция 8.
Многооконные приложения
Языки описания пользовательского интерфейса

Кафедра ИВТ и ПМ
ЗабГУ

2018

План

Outline

Прошлые темы

- Что такое бизнес-логика?
- Что такое шаблон проектирования *Модель-Представление*?
- Что такое сигнал?
- Что такое слот?
- Какие классы могут содержать сигналы и слоты?
- Что такое UI?
- Что такое API?

Outline

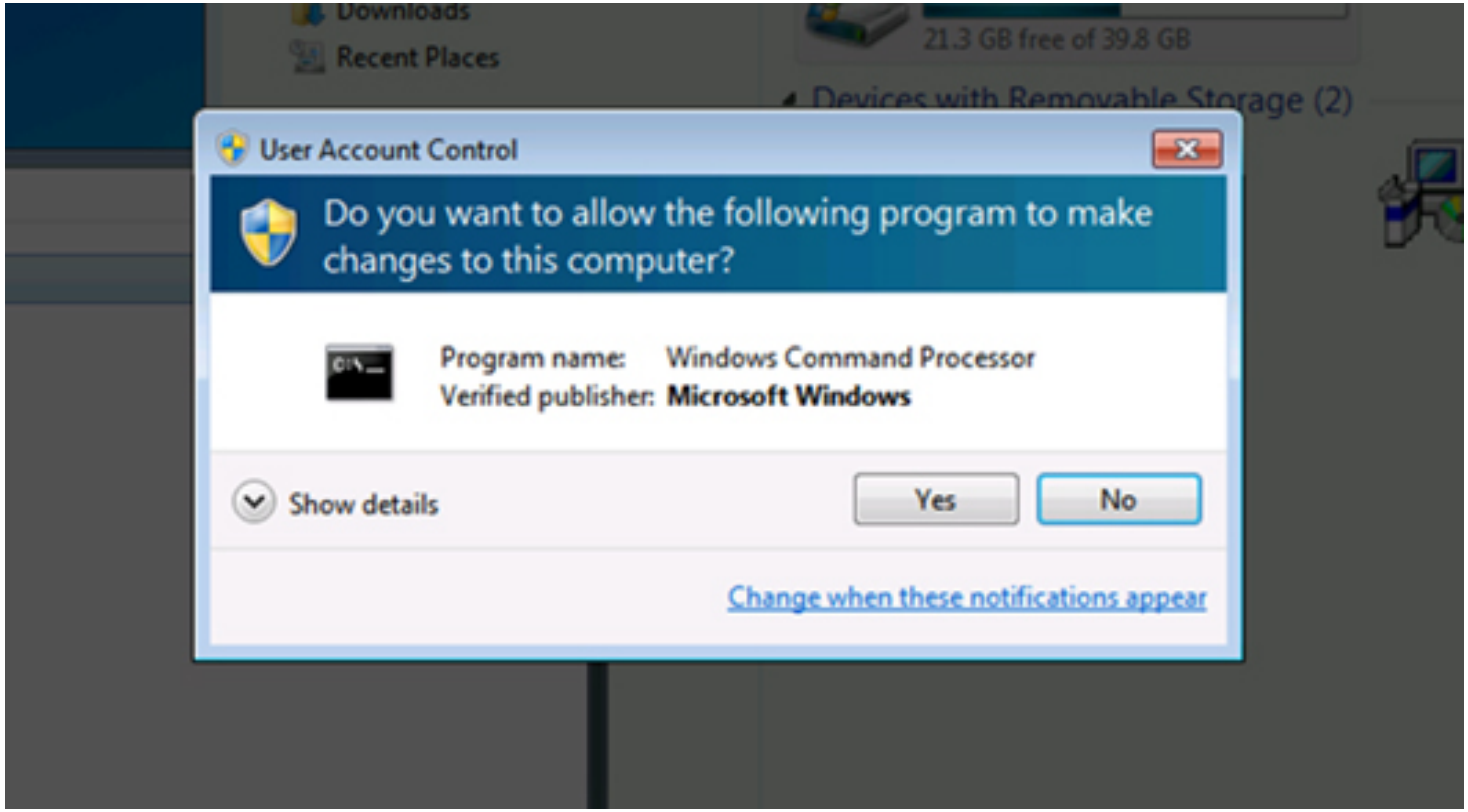
SDI

Однодокументный интерфейс (Single document interface, SDI) — способ организации графического интерфейса приложений в отдельных окнах. Не существует «фонового» или «родительского» окна, содержащего меню или панели инструментов, по отношению к активному — каждое окно несёт в себе эти элементы.

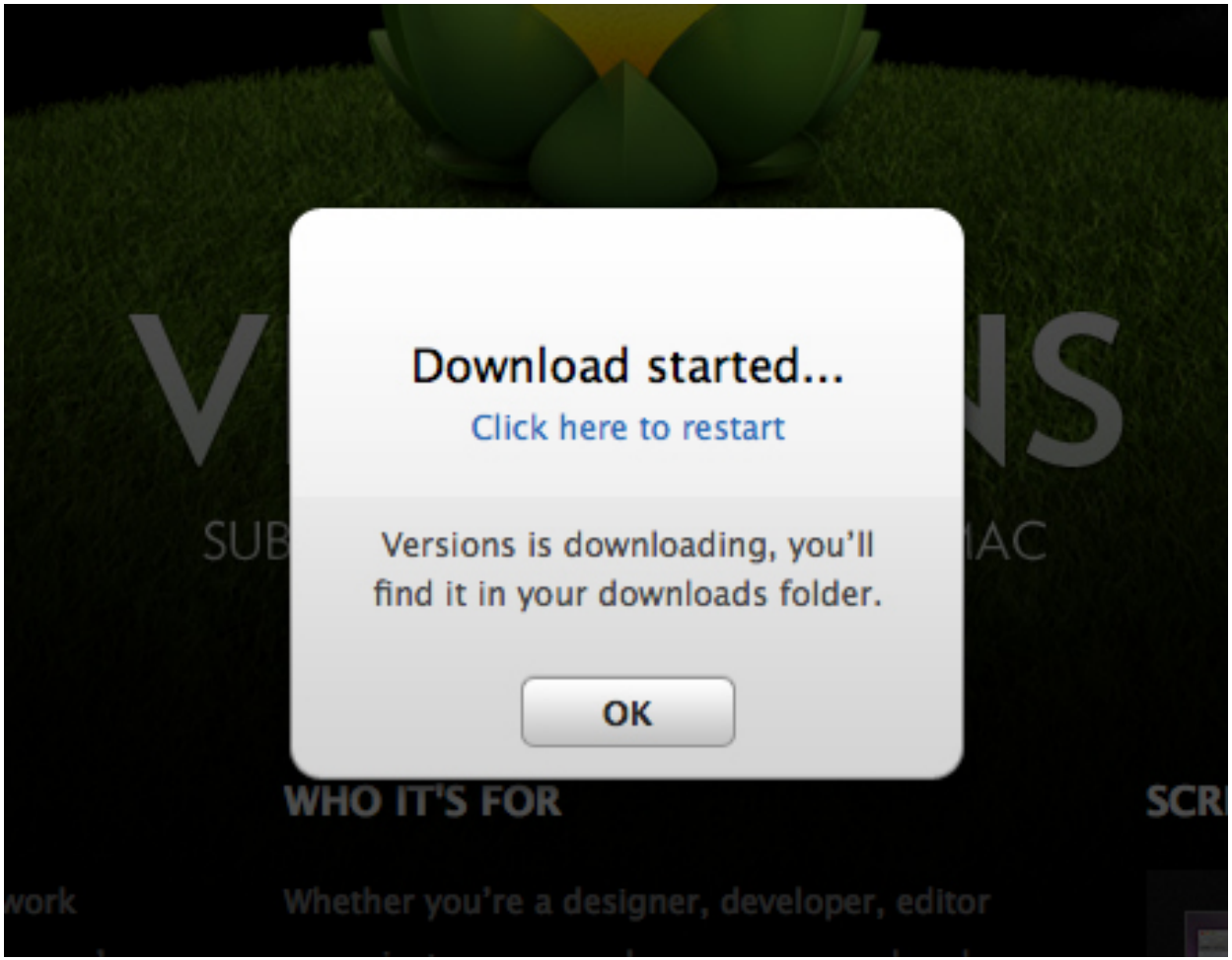
Модальное окно

Модальное окно в графическом интерфейсе пользователя — окно, которое блокирует работу пользователя с родительским приложением до тех пор, пока пользователь это окно не закроет.

Модальные окна

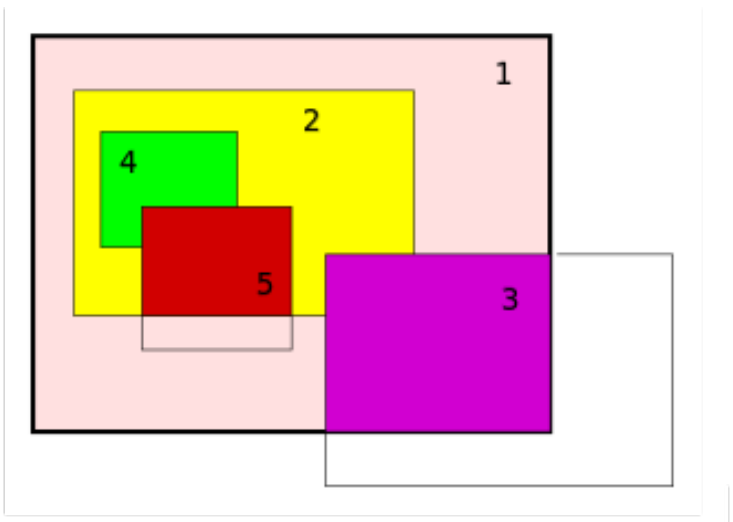


Модальные окна

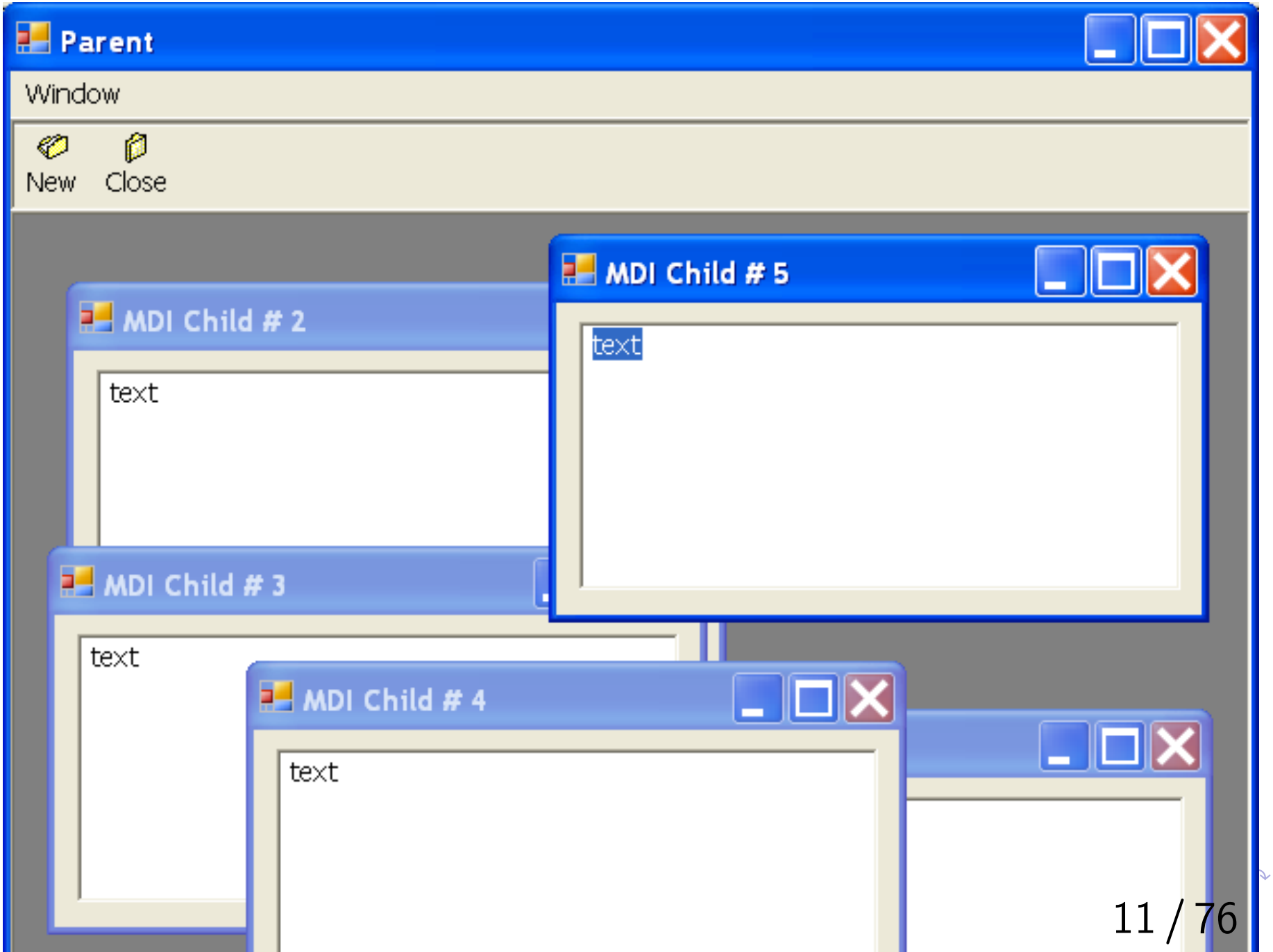


MDI

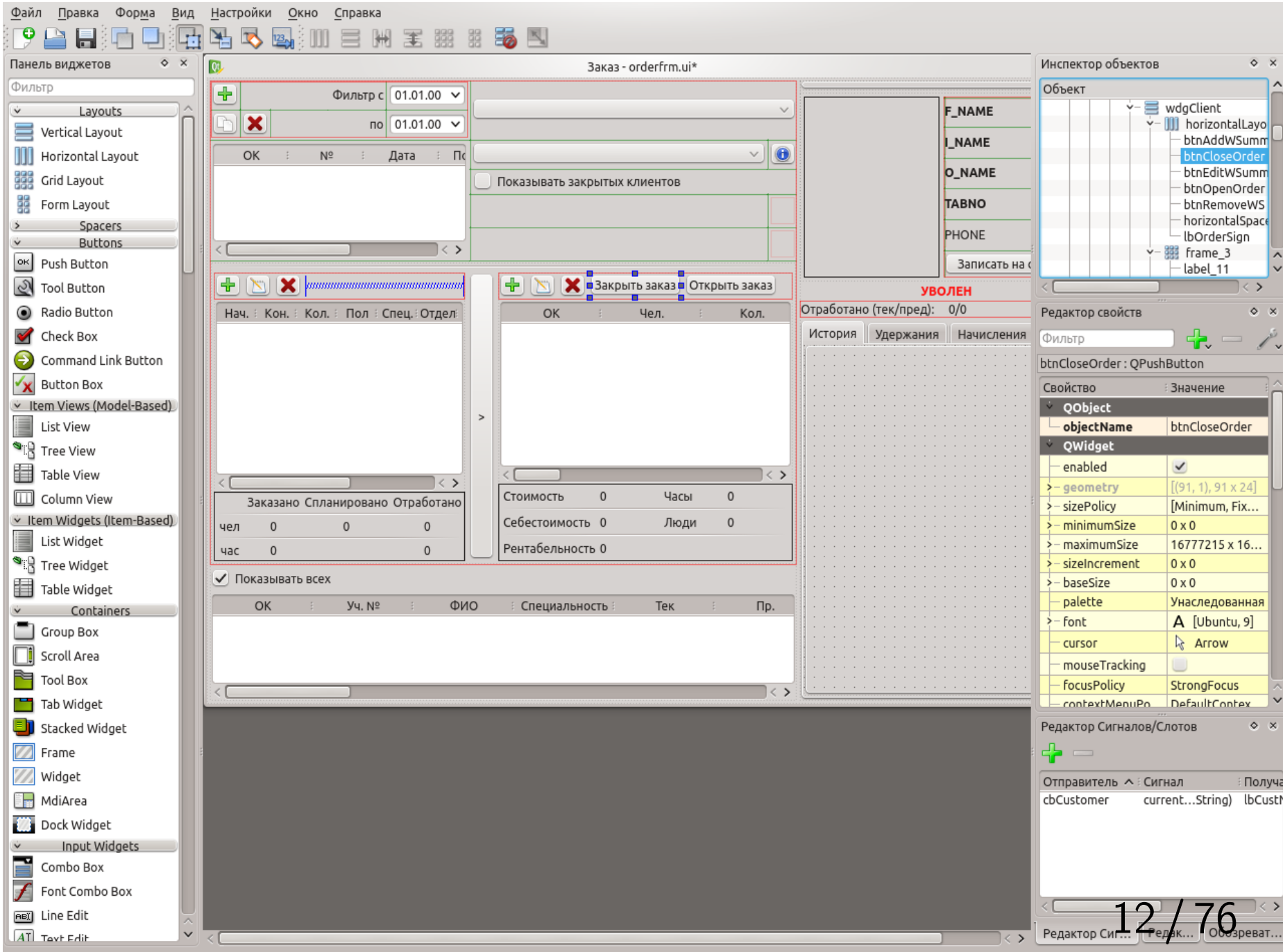
Многодокументный интерфейс (multiple document interface, **MDI**) — способ организации графического интерфейса пользователя, предполагающий использование оконного интерфейса, в котором большинство окон расположены внутри одного общего окна.



MDI


Parent
Window
New
Close
MDI Child # 5
text
MDI Child # 2
text
MDI Child # 3
text
MDI Child # 4
text

MDI


Файл Правка Форма Вид Настройки Окно Справка
Панель виджетов
Фильтр
Layouts
Vertical Layout
Horizontal Layout
Grid Layout
Form Layout
Spacers
Buttons
Push Button
Tool Button
Radio Button
Check Box
Command Link Button
Button Box
Item Views (Model-Based)
List View
Tree View
Table View
Column View
Item Widgets (Item-Based)
List Widget
Tree Widget
Table Widget
Containers
Group Box
Scroll Area
Tool Box
Tab Widget
Stacked Widget
Frame
Widget
MdiArea
Dock Widget
Input Widgets
Combo Box
Font Combo Box
Line Edit
Заказ - orderfrm.ui*
Фильтр с 01.01.00
по 01.01.00
OK № Дата
Показывать закрытых клиентов
F_NAME
I_NAME
O_NAME
TABNO
PHONE
Записать на
Закрыть заказ
Открыть заказ
УВОЛЕН
Отработано (тек/пред): 0/0
История
Удержания
Начисления
Нач. Кон. Кол. Пол Спец. Отдел
OK Чел. Кол.
Заказано Спланировано Отработано
чел 0 0 0
час 0 0
Стоимость 0 Часы 0
Себестоимость 0 Люди 0
Рентабельность 0
Показывать всех
OK Уч. № ФИО Специальность Тек Пр.
Инспектор объектов
Объект
wdgClient
horizontalLayo
btnAddWSumm
btnCloseOrder
btnEditWSumm
btnOpenOrder
btnRemoveWS
horizontalSpace
lbOrderSign
frame_3
label_11
Редактор свойств
Фильтр
btnCloseOrder : QPushButton
Свойство Значение
QObject
objectName btnCloseOrder
QWidget
enabled
geometry [(91, 1), 91 x 24]
sizePolicy [Minimum, Fix...
minimumSize 0 x 0
maximumSize 16777215 x 16...
sizeIncrement 0 x 0
baseSize 0 x 0
palette Унаследованная
font A [Ubuntu, 9]
cursor Arrow
mouseTracking
focusPolicy StrongFocus
Редактор Сигналов/Слотов
Отправитель Сигнал
cbCustomer current...String)
Редактор Сиг...
Редак...
Обозреват...

Многооконные приложения Qt

Существуют несколько подходов к созданию многооконных приложений в Qt. Каждый их них применяется в зависимости от того, нужно ли показывать несколько окон одновременно или в один момент времени пользователю должно быть доступно только окно.

Многооконные приложения и вкладки Qt

- QMdiArea

Возможно динамическое создание окон. Можно использовать отдельные ui файлы (файлы форм) для каждого окна.

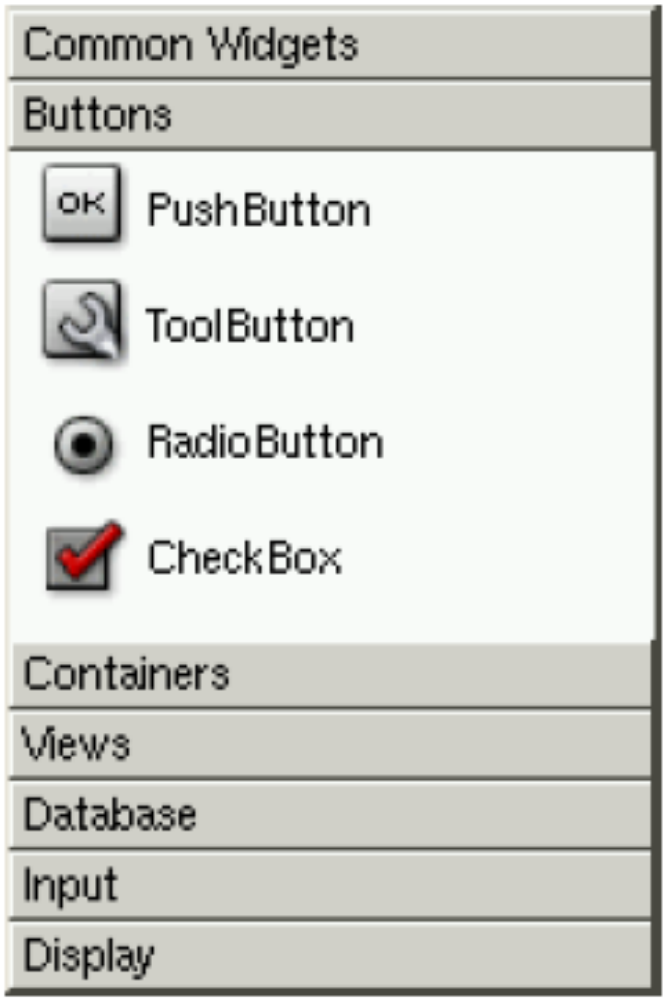
Многооконные приложения и вкладки Qt

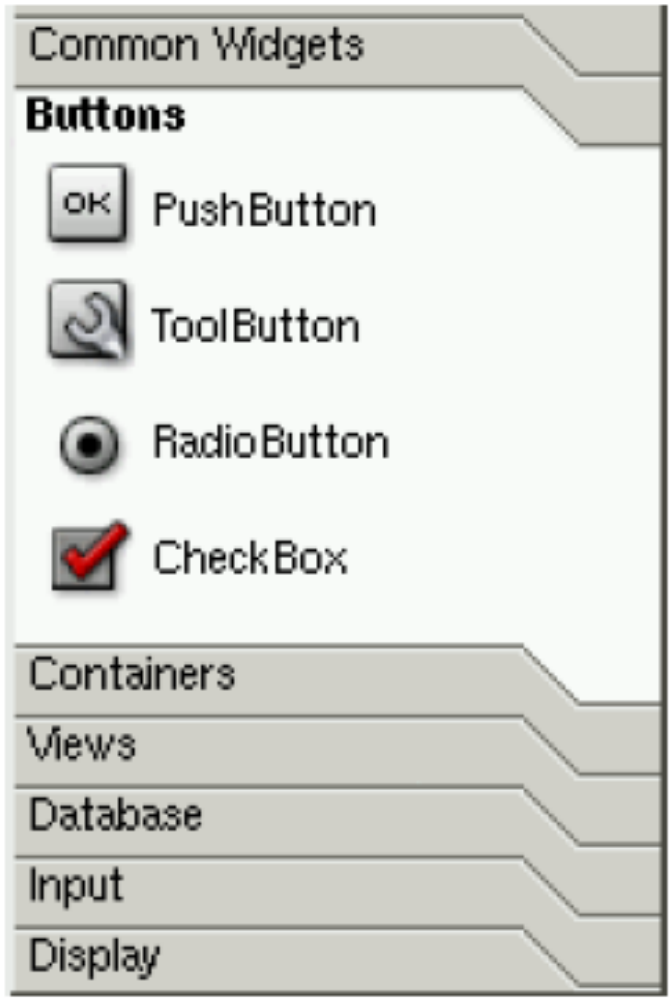
- QTabWidget

Содержание отдельных вкладок можно редактировать в дизайнере форм. Отдельные ui файлы обычно не используются.

Многооконные приложения и вкладки Qt

- QToolBox





Многооконные приложения и вкладки Qt

- QStackedWidget

Виджет который позволяет показывать только одно окно из нескольких в один момент времени.

Многооконные приложения Qt

youtube.com/watch?v=VigUMAfE2q4 How to Show Another Window From MainWindow in QT

Outline

Front-end и back-end

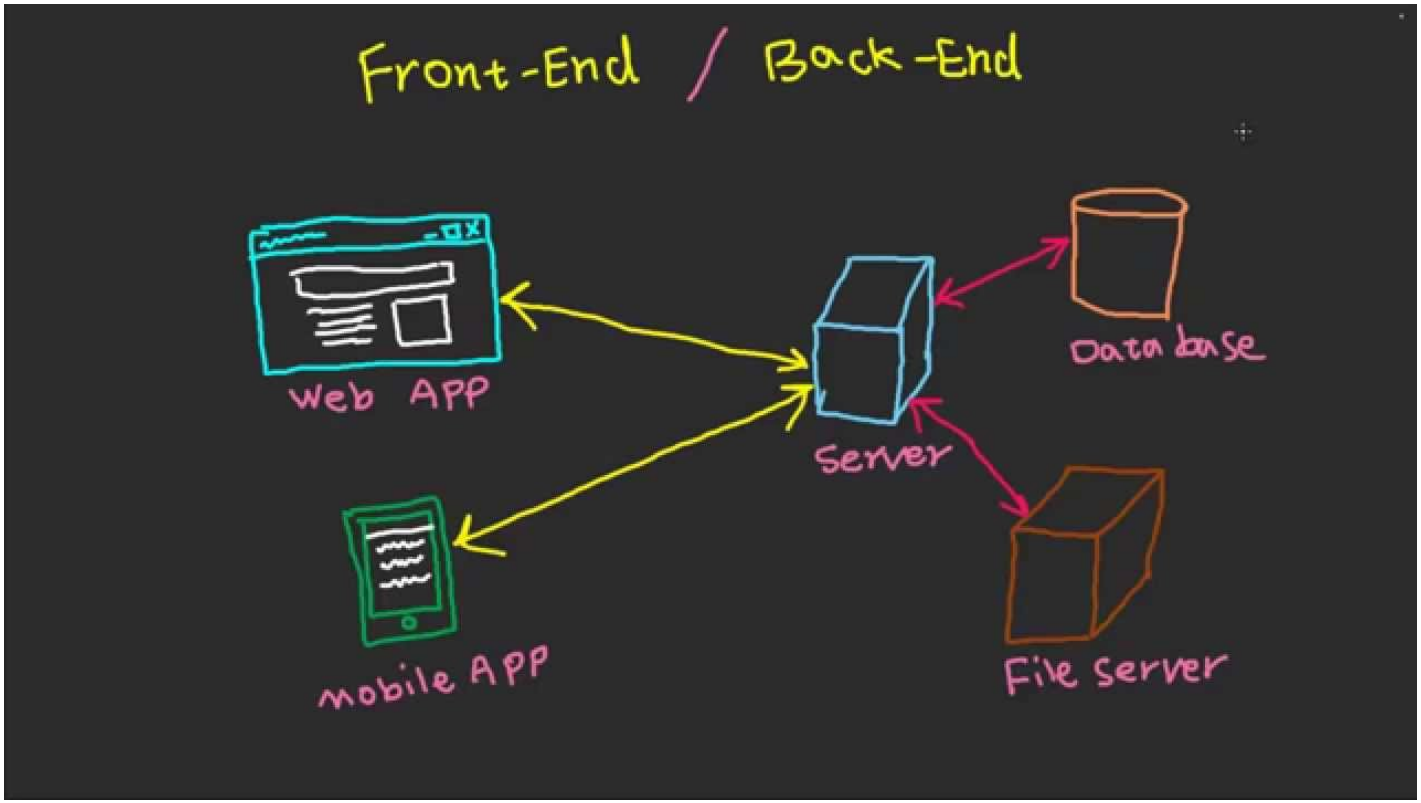
Фронтенд (Front-end) — клиентская сторона ПО. Как правило к front-end относят разработку интерфейсов пользователя и т.п., например создание дизайн-макета сайта, вёрстку сайта, создание скриптов описывающих поведение пользовательского интерфейса.

Front-end и back-end

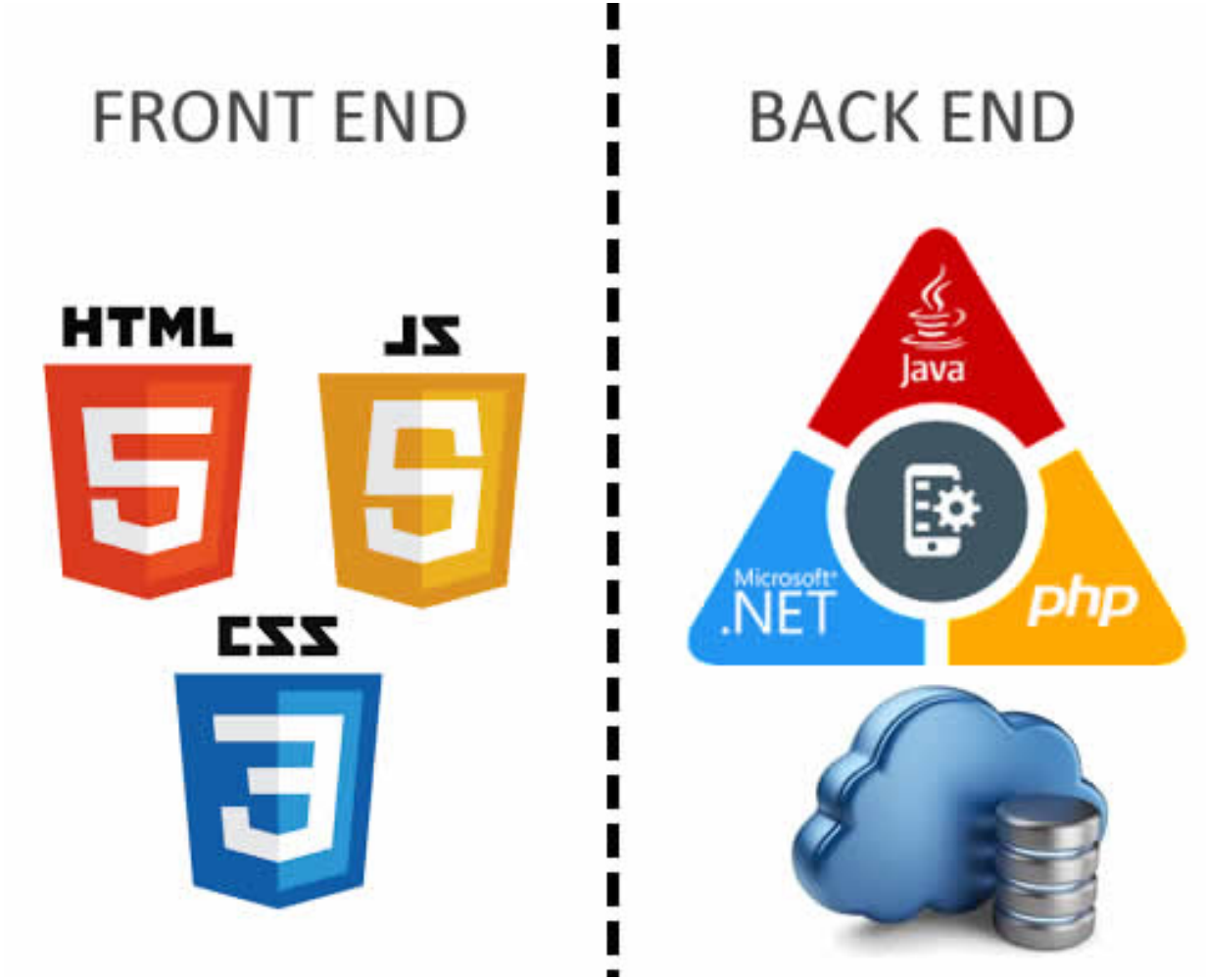
Бекенд (англ. back-end) — программно-аппаратная часть, ядро сайта или программы. Включает в себя бизнес-логику.

Back-end создает, некоторое API, которое использует front-end. Таким образом front-end разработчик не должен знать особенностей реализации сервера, а back-end разработчик реализацию front-end.

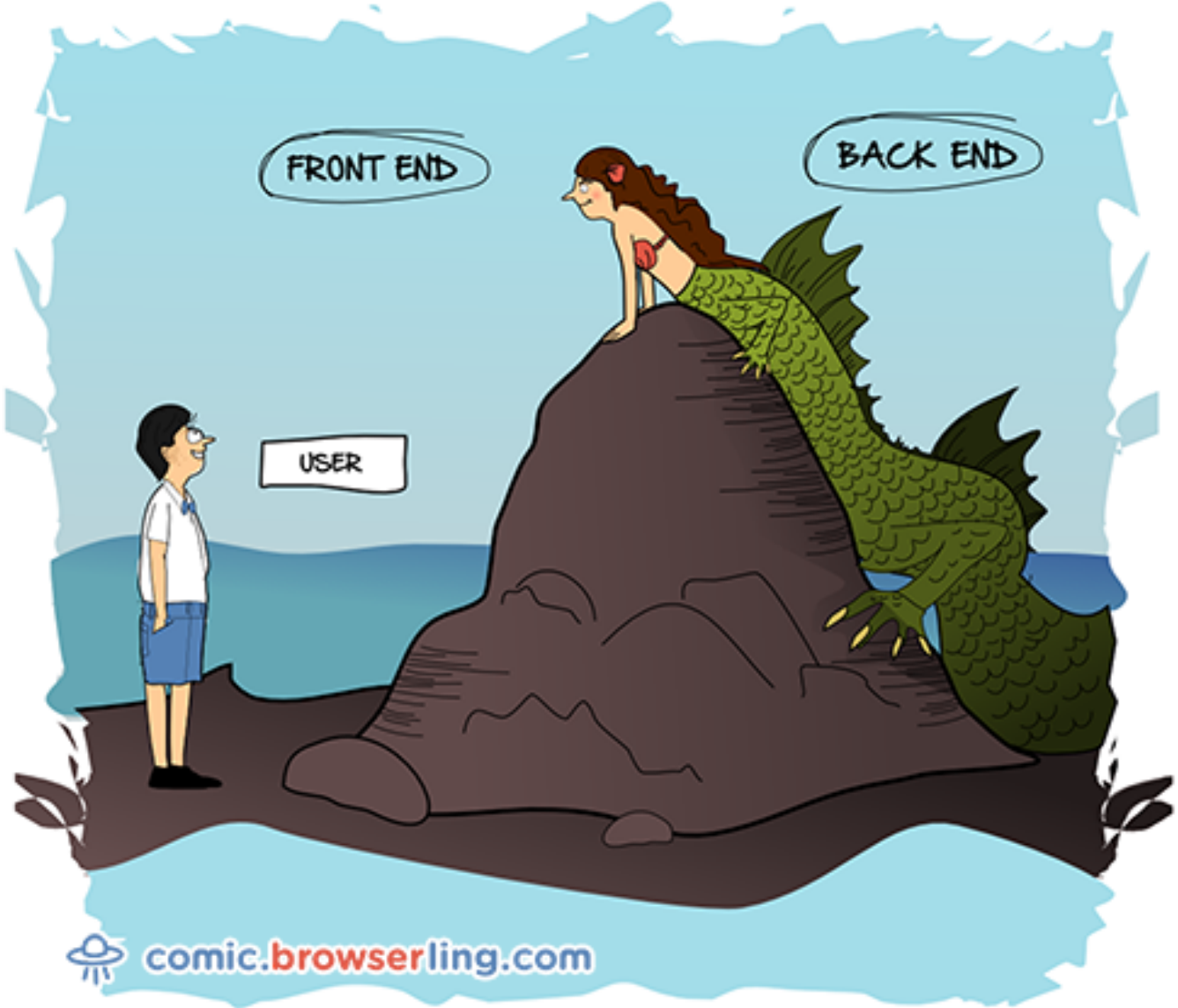
Front-end и back-end



Front-end и back-end



Front-end и back-end



Front end vs. Back end.

UI

UI - интерфейс пользователя.

- то, что пользователь видит
- то, как пользователь должен пользоваться программой

UI

UI - интерфейс пользователя.

- то, что пользователь видит
- то, как пользователь должен пользоваться программой

Дизайн - это не то, как предмет выглядит, а то, как он работает.

–Стив Джобс

UI

- Кто должен проектировать интефрфейс пользователя?

UI

- Кто должен проектировать интефрфейс пользователя?
- Почему это не программист, который понимает как устроена программа?

UI

- Кто должен проектировать интефрфейс пользователя?
- Почему это не программист, который понимает как устроена программа?
- Пользователю нет дела до внутреннего устройства программы, для него - программа просто инструмент (или даже помощник) который должен решать задачу пользователя
- Какой самый простой узнать, хорош ли интерфейс пользователя вашей программы?

UI

- Кто должен проектировать интефрфейс пользователя?
- Почему это не программист, который понимает как устроена программа?
- Пользователю нет дела до внутреннего устройства программы, для него - программа просто инструмент (или даже помощник) который должен решать задачу пользователя
- Какой самый простой узнать, хорош ли интерфейс пользователя вашей программы?
- Спросить другого человека.
  Желательно того, кто будет ей пользоваться.
  Желательно не программиста (потому, что у них своё понимание программ)
- А если никого рядом нет?

UI

- Кто должен проектировать интефрфейс пользователя?
- Почему это не программист, который понимает как устроена программа?
- Пользователю нет дела до внутреннего устройства программы, для него - программа просто инструмент (или даже помощник) который должен решать задачу пользователя
- Какой самый простой узнать, хорош ли интерфейс пользователя вашей программы?
- Спросить другого человека.
  Желательно того, кто будет ей пользоваться.
  Желательно не программиста (потому, что у них своё понимание программ)
- А если никого рядом нет?
- *Придумайте* другого человека Дайте ему имя, представьте его цели, зачем ему нужна программа

Язык описания UI

Язык описания интерфейса пользователя (User Interface, UI) - язык разметки[1] предназначенный для рисования и описания графического интерфейса пользователя (GUI).

Такие языки переносят идея повторного использования кода в область создания интерфейса пользователя, позволяют детально описывать внешний вид элементов интерфейса и иногда их поведение.

[1] примеры других языков разметки: HTML, TEX, XML

Языки описания UI

- **QML** (Qt Modeling Language) - декларативный[2] язык программирования, основанный на JavaScript, предназначенный для дизайна приложений, делающих основной упор на пользовательский интерфейс.

- **XAML** (eXtensible Application Markup Language) — основанный на XML язык разметки для декларативного программирования приложений, разработанный Microsoft. XAML также может описывать логику приложений.

[2] см. декларативное и императивное программирование

XAML. Пример

Окно с двумя кнопками

```
<Window xmlns="http://schemas.microsoft.com/winfx/2006/xaml/presentatio
        xmlns:x="http://schemas.microsoft.com/winfx/2006/xaml"
        Title="MainWindow" Height="350" Width="525">
    <Grid Name="MainGrid">
        <StackPanel Name="StackPanel1">
            <Button Name="Button1">First Button</Button>
            <Button Name="Button2">Second Button</Button>
        </StackPanel>
    </Grid>
</Window>
```

XAML

Создание приложения "Hello, world" (XAML)

youtu.be/4DDonpLldLM - Видеокурс Windows Presentation Foundation (WPF). Урок 1. Введение в WPF и XAML

Outline

QML

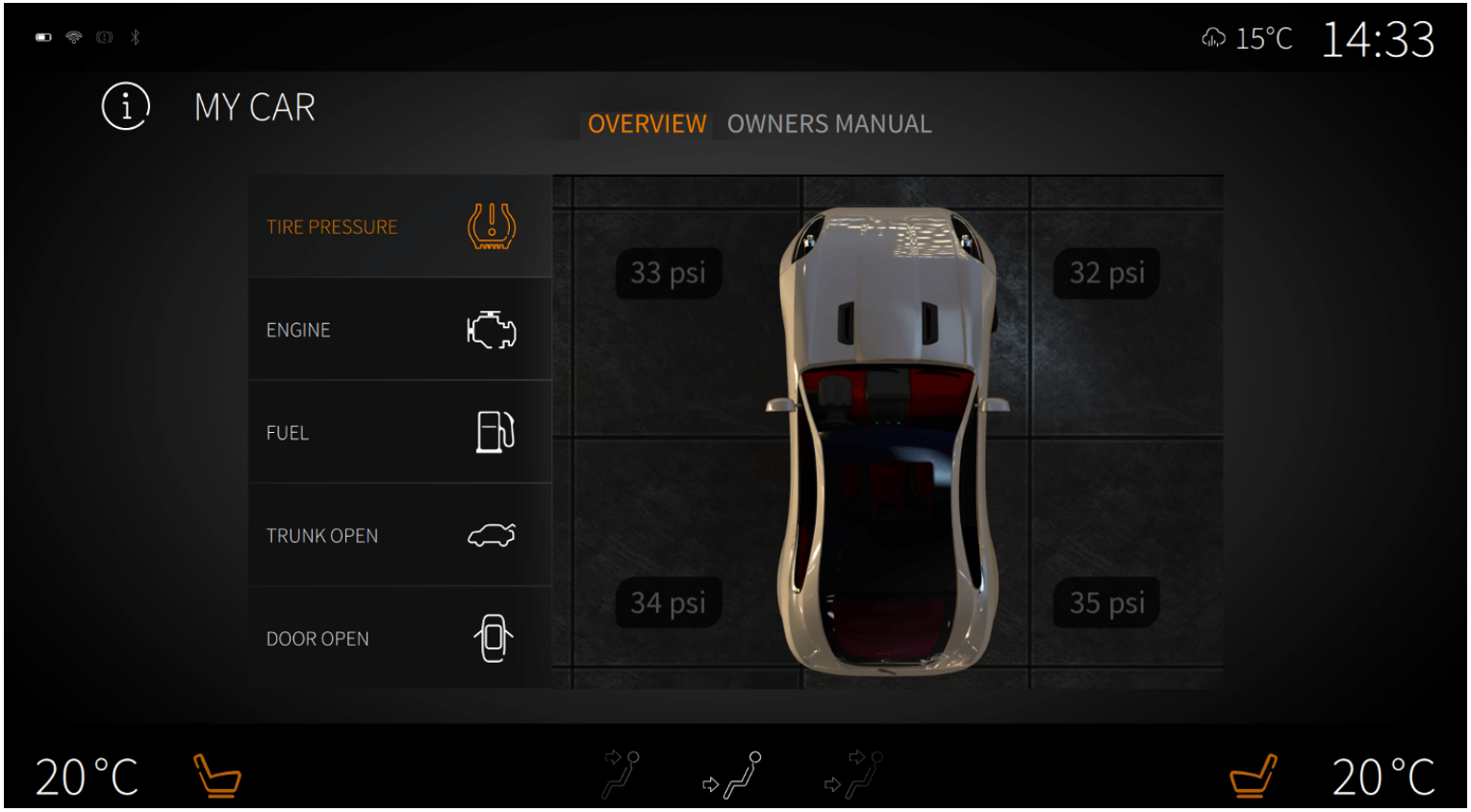
Доклад на конференции "C++ Siberia"о QML и Qt Quick: Преимущества и использование.
youtube: Сергей Хомяков, QML Qt Quick на практике

Особенности QML

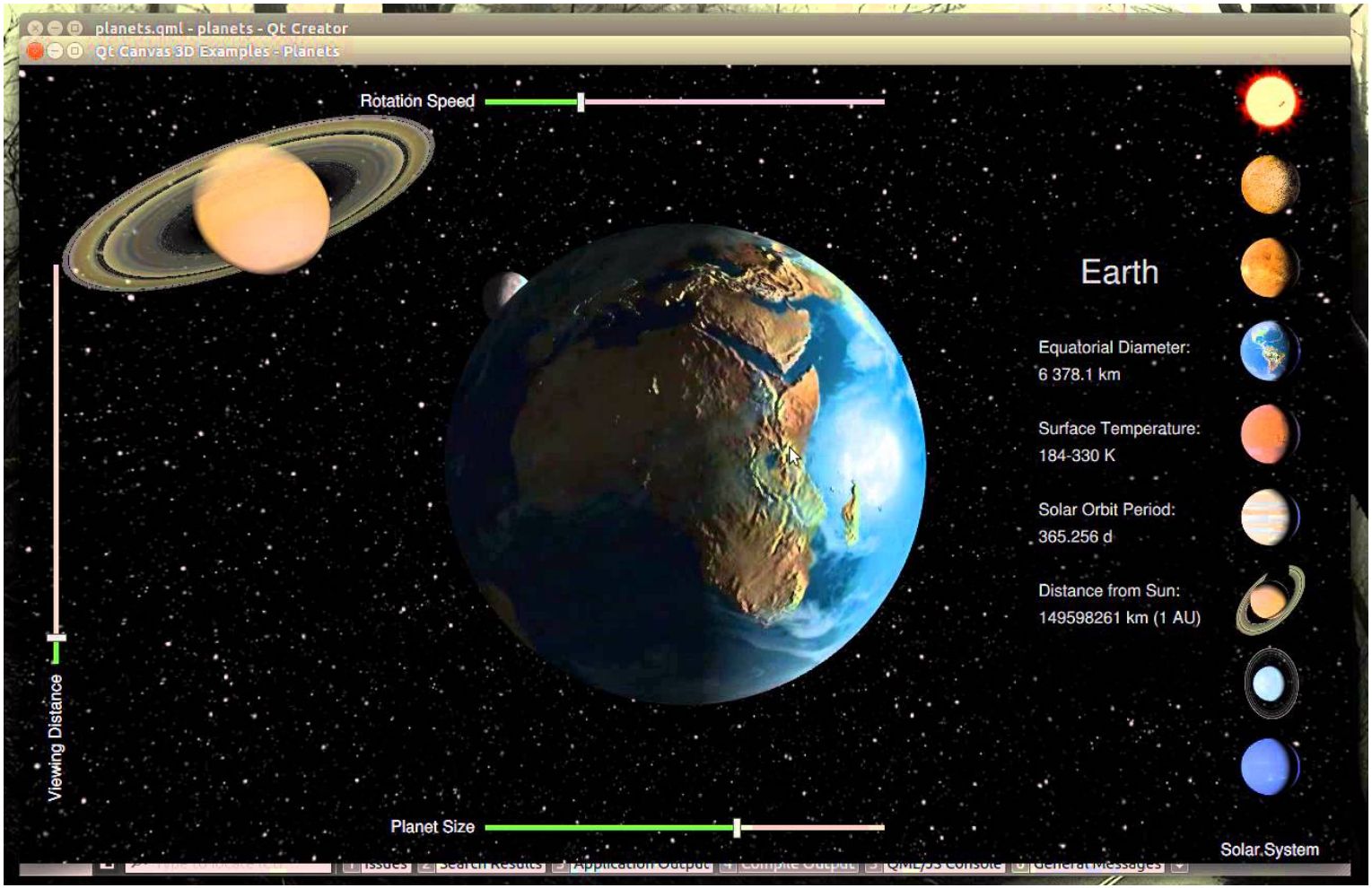
- Декларативный язык
  Код не компилируется.
- Синтаксис похож на JSON [3]
- Интегрируется с C++ кодом (с использованием Qt)
- Может включать JavaScript, HTML, CSS
- Структура QML файла - дерево из отдельных элементов UI

[3] wikipedia: JSON

Примеры QML интерфейсов

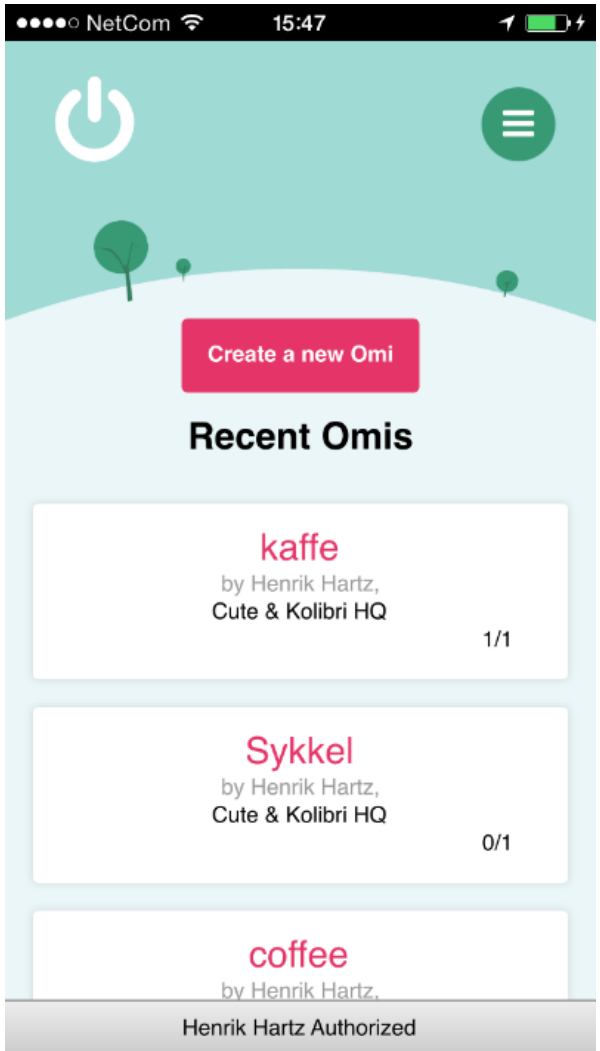


Примеры QML интерфейсов



Примеры QML интерфейсов

Примеры QML интерфейсов



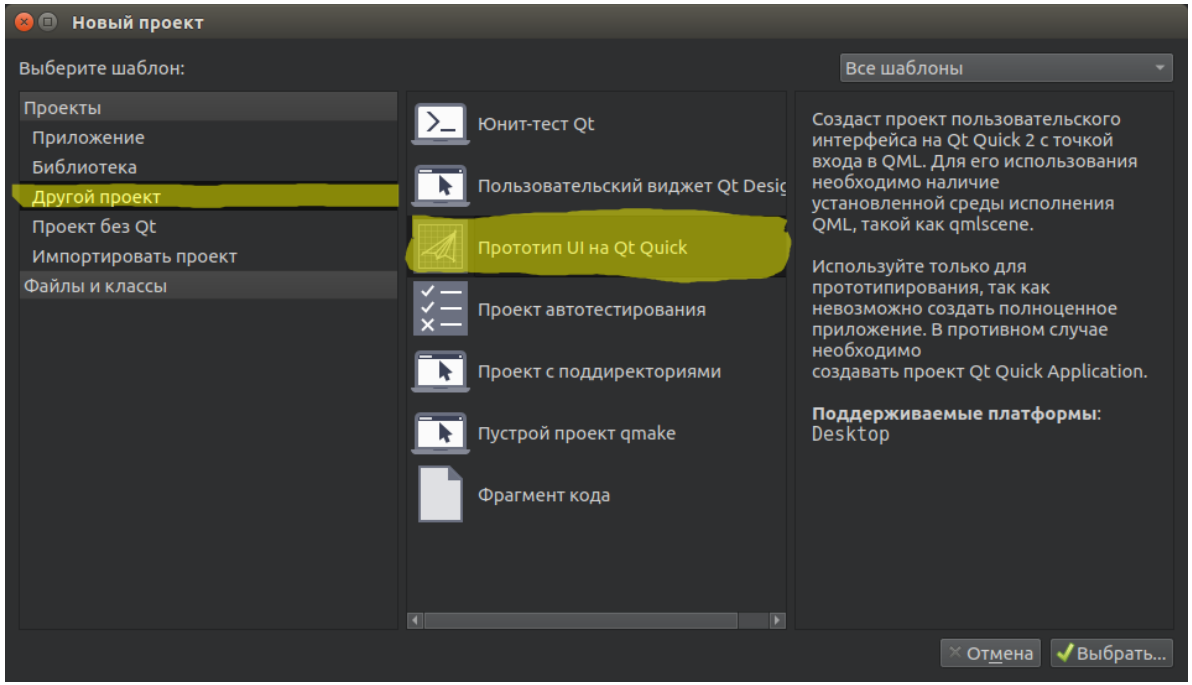
Особенности QML

- Гибкий способ описания UI (внешнего вида, поведения, анимаций и т.д.)
- Использует встроенный в Qt Creator QLM дизайнер (Qt Quick Designer)
  youtube.com/watch?v=cOViDcYWNCI

- возможно использование отдельно от основного приложения для создания прототипов UI

Создание QML проекта

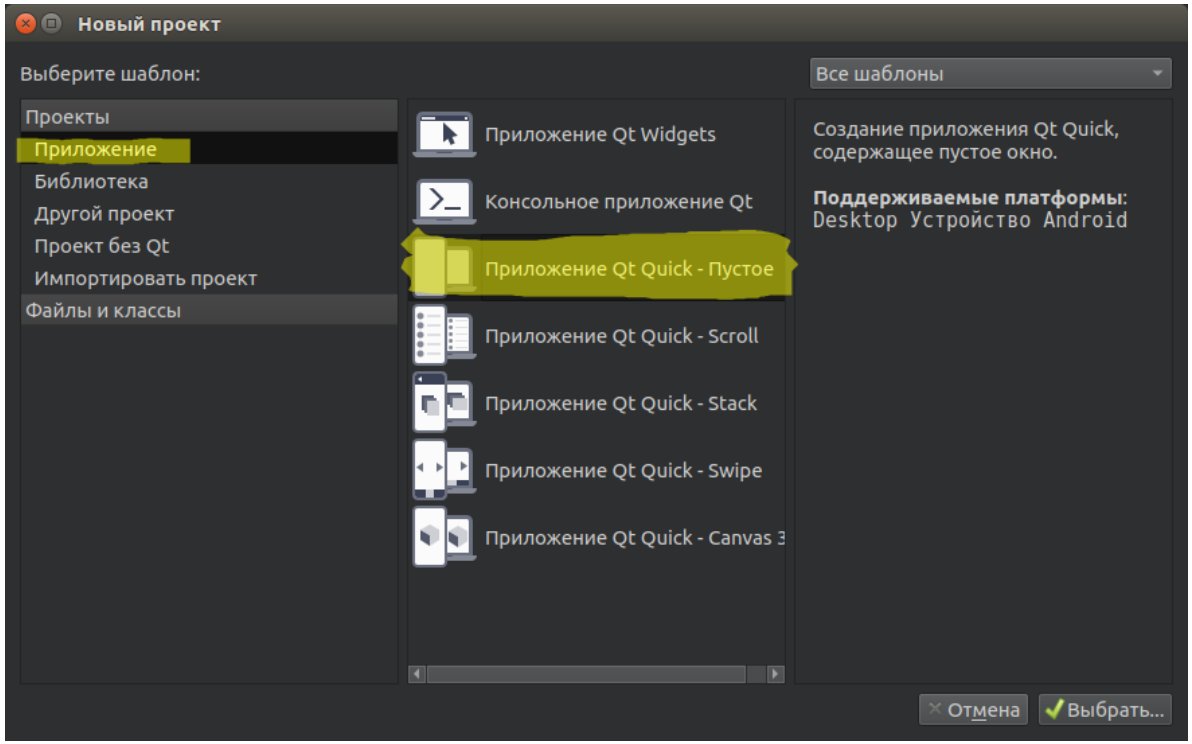
Создание QML проекта из одного QML файла.



Такой QML файл можно запускать в Qt Creator как самостоятельный проект или использовать QML файл в другом проекте.

Создание QML проекта

Создание проекта использующего QML и C++



Создание QML проекта

Пример

github.com/VetrovSV/OOP/tree/master/examples/example_qml

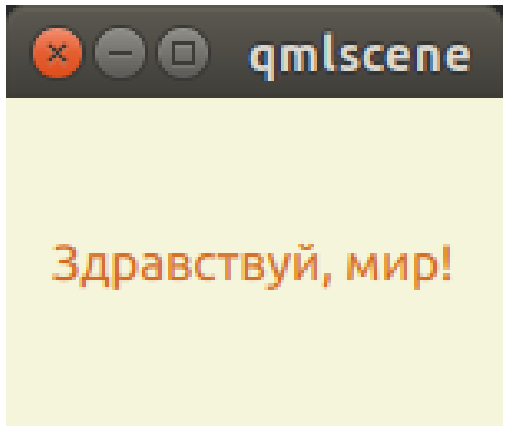
Hello World

Пример 2.

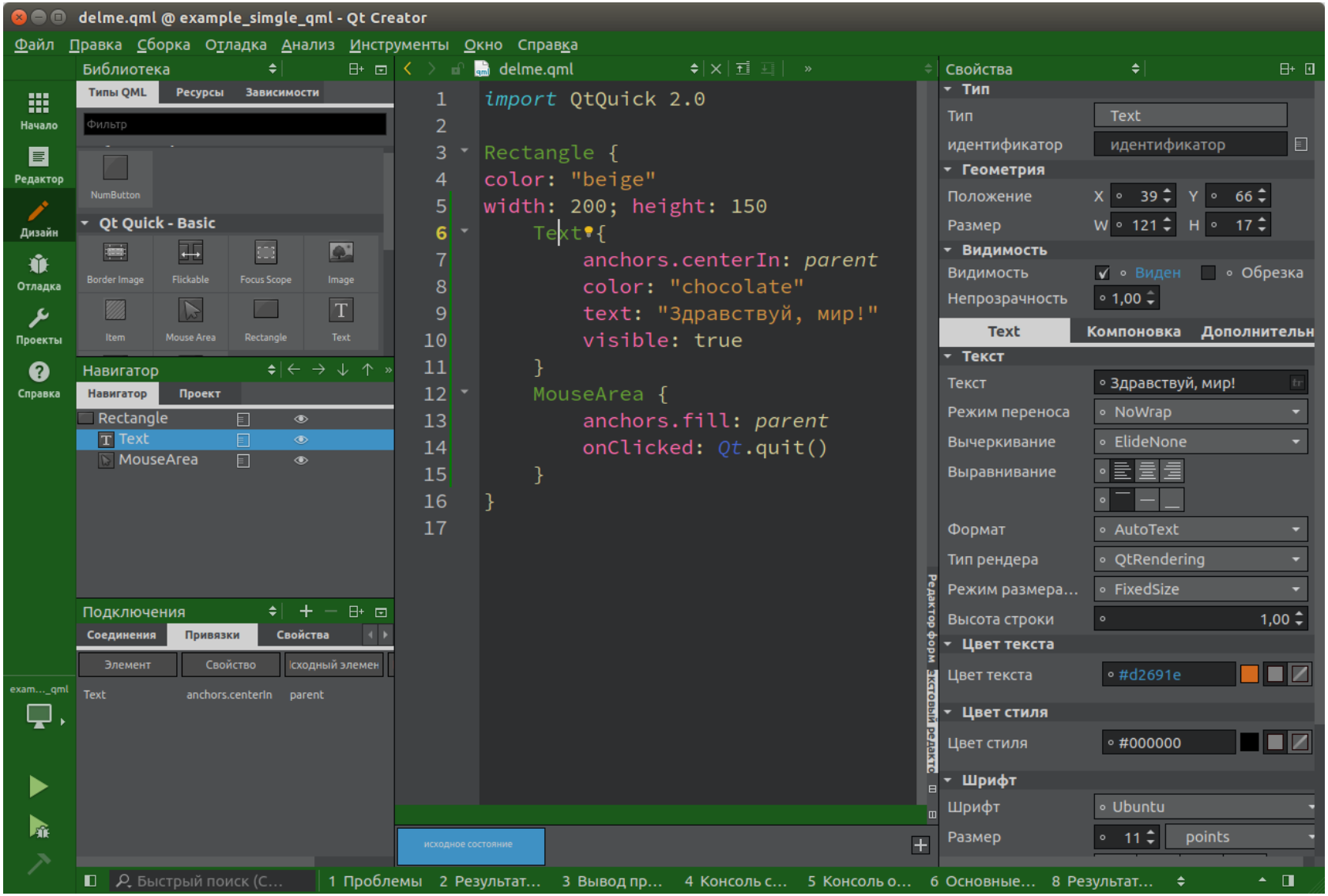
Файл описания интерфейса:

```
import QtQuick 2.0

Rectangle {
      color: "beige"
      width: 150; height: 100

      Text {
          anchors.centerIn: parent
          color: "chocolate"
          text: "Здравствуй, мир!"
         }

      MouseArea {
          anchors.fill: parent
          onClicked: Qt.quit()
      }
}
```

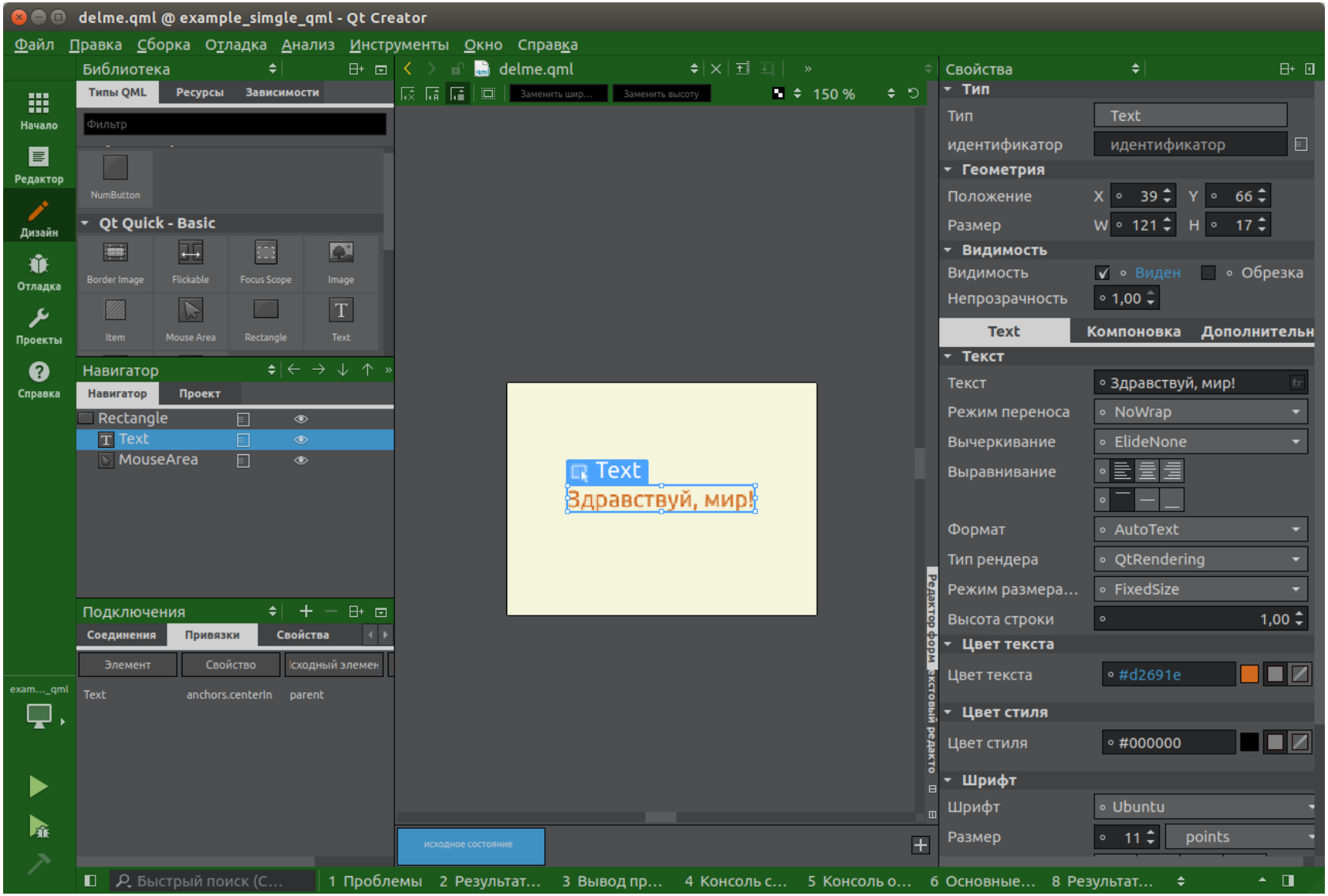
Hello World



Qt Quick Designer



Qt Quick Designer



Qt Quick Designer

https://www.youtube.com/watch?v=cOViDcYWNCI - работа в Qt Quick Designer

Повторное использование QML

- Можно создавать свои элементы интерфейса
- Элементы интерфейса описанные с помощью QML можно сохранять в отдельных файлах, а затем использовать так, как будто это стандартные компоненты.
- В Qt Quick Designer для этого нужно выбрать элемент интерфейса в навигаторе затем сохранить в отдельном файле через контекстное меню.
- Имя созданного элемента интерфейса будет совпадать с именем файла, в котором он описан.

Qt Quick

Чтобы интерфейс описанный на QML работал вместе с программой на C++ используется Qt Quick
Qt Quick – современная технология создания UI, особенностью которой является разделение декларативного описания дизайна интерфейса и императивной логики программирования.

QML является составляющей Qt Quick.

Как посмотреть интерфейс программы на QML?

- с помощью Qt Creator
- с помощью программы **qmlscene**[4]

```
qmlscene my_beautiful_ui.qml
```

Однако qml файл не является отдельной программой, так как его необходимо интерпретировать.

[4] расположена в каталоге где установлен Qt, например: Qt5/5.11.0/gcc_64/bin

Как встроить интерфейс на QML в программу?

В Qt существуют классы, которые выполняют QML код:

- QQuickView

```
QQuickView *view = new QQuickView;
view->setSource(QUrl::fromLocalFile("myqmlfile.qml"));
view->show();
```

Перед использование qml файл должен быть добавлен к проекту. В этой программе не реализовано никакой бизнес логики вне QML файла.

Qt Quick

В Qt существуют классы, которые выполняют QML код:

- QQmlApplicationEngine

```
// Загрузка и разбор qml файла
QQmlApplicationEngine engine;
engine.load(QUrl(QStringLiteral("qrc:/main.qml")));

if (engine.rootObjects().isEmpty()) return -1;
```

В QML файле все элементы должны быть помещены внутрь Window.

Перед использование qml файл должен быть добавлен к проекту. В этой программе не реализовано никакой бизнес логики вне QML файла.

Рекомендуется использовать именно этот класс.

Элементы интерфейса

```
import QtQuick.Controls 2.2
```

doc.qt.io/qt-5/qtquick-controls-qmlmodule.html - список элементов интерфейса и документация

Некоторые элементы интерфейса

- Window - главное окно приложения
- Item - базовый элемент интерфейса (аналог QWidget)
- Button
- TextField - поле ввода
- TextArea - многострочное поле ввода
- SpinBox - поле ввода для чисел
- Label
- Image
- ComboBox
- CheckBox

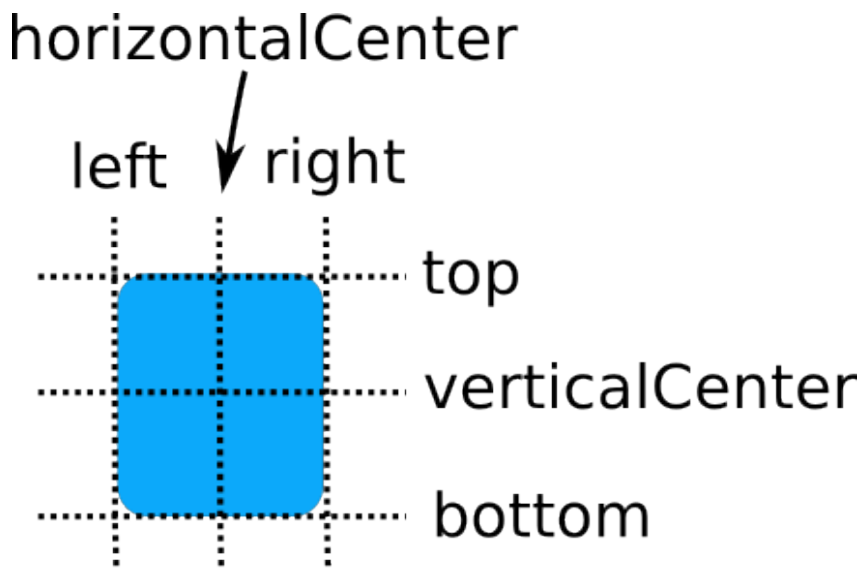
Настройка отдельных элементов интерфейса

Так как все видимые элементы интерфейса так или иначе построены на основе Item, то у ни есть общие наборы свойств

- id - идентификатор объекта
- x, y
- z - задаёт "глубину"расположения элемента интерфейса
- width, height
- color
- rotation - угол поворота (по часовой стрелке, в градусах)
- scale - масштаб
- visible
- anchors - составное свойство, описывающее привязку расположения и границ объекта (якоря)
- opacity - прозрачность (по умолчанию 1.0)

Anchors

Anchors (якоря) используются для привязки размеров и положения объектов интерфейса к другим объектам.
Например можно привязать надпись к горизонтальному центру окна, или привязать правую границу одного элемента интерфейса, к левой другого.



см. документацию doc.qt.io/qt-5/qtquick-positioning-anchors.html

Anchors. Примеры

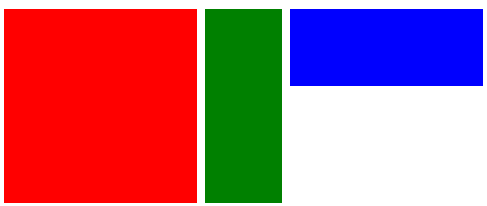
```
Rectangle { id: rect1; ... }

Rectangle {
id: rect2;
// левая граница второго прямоугольника привязана
// к правой границе первого
anchors.left: rect1.right;
// поле между границами
anchors.leftMargin: 5; ... }
```

Другие варианты задания якорей:
`anchors.fill: parent` - *заполнить родительский объект*
`centerIn: parent` - *всегда в центре родительского объекта*
`horizontalCenter: parent.horizontalCenter` - *на вертикальной середине родительского объекта*

Layouts

Для управления взаимным положением элементов интерфейса также как и в Qt Designer используются специальные компоновщики.

```
Row { // Горизонтльное расположение
    spacing: 2
    Rectangle { color: "red";   width: 50; height: 50 }
    Rectangle { color: "green"; width: 20; height: 50 }
    Rectangle { color: "blue";  width: 50; height: 20 }
}
```



Здесь для динамического изменения размеров содержимого компоновщика, а не только контроля положения, нужно использовать RowLayout.

Изображения. Image

```
Image {
    id: img
    anchors.fill: parent
    // В компонент Image можно помещать не только
    // предварительно добавленные в проект изображения
    // но и изображения из Интернета
    source:
"https://apod.nasa.gov/apod/image/1805/Pleiades_WiseAntonucci_960.jpg"
     }
```

Image и BusyIndicator

Если используется изображение из сети, то можно снабдить программу индикатором загрузки

```
...
Image {
        id: img
        anchors.fill: parent
        source:
"https://apod.nasa.gov/apod/image/1805/Pleiades_WiseAntonucci_960.jpg"
    }

    BusyIndicator {
        id: load_indicator
        anchors.centerIn: parent
        running: img.status === Image.Loading
    }
...
```

Image

Помимо якоря для изображения можно задавать *способ* заполнения родителя - fillMode:

doc.qt.io/qt-5/qml-qtquick-image.htmlfillMode-prop

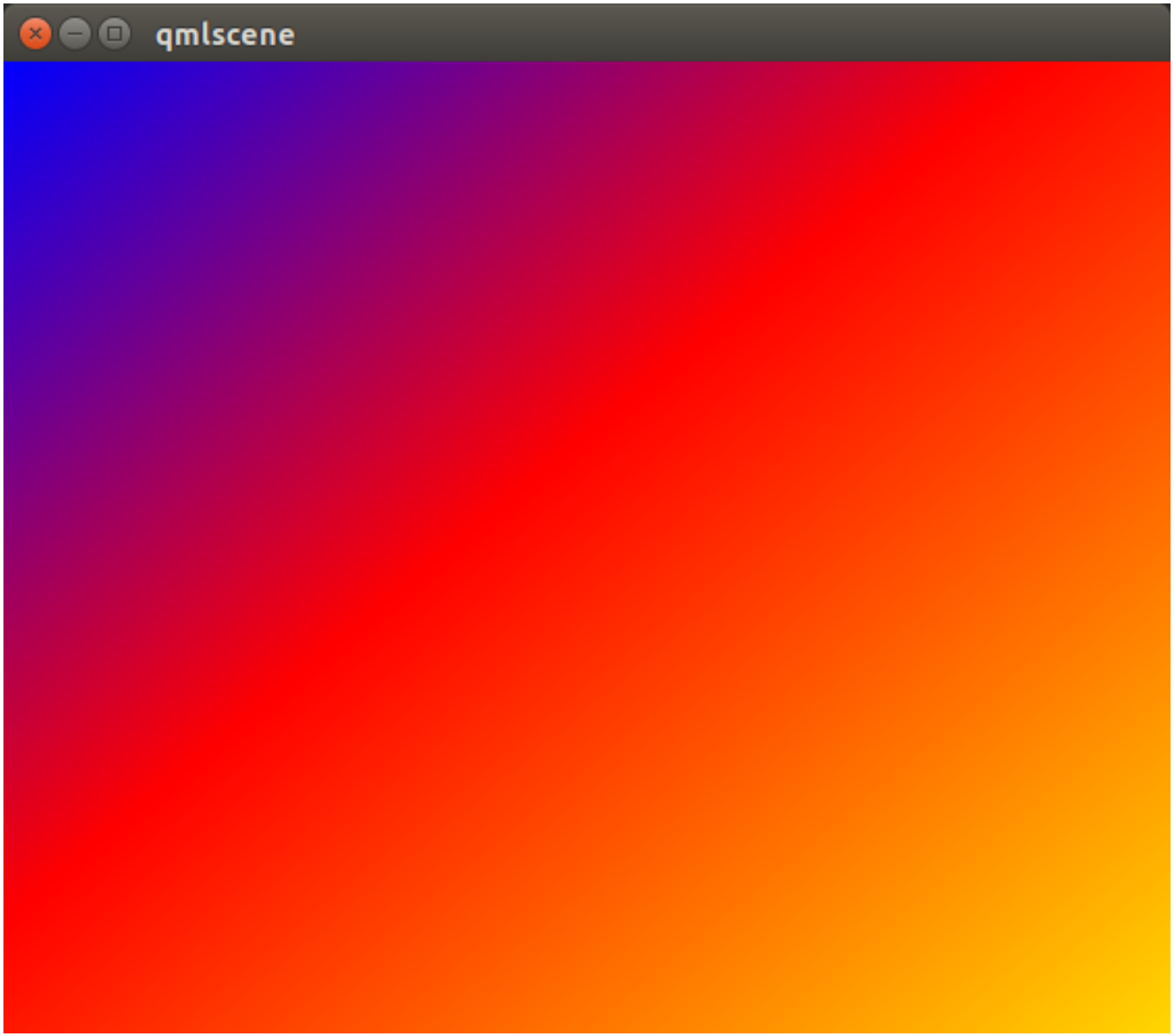
Градиент

```
LinearGradient{
    anchors.fill:  parent
    start: Qt.point(0,0)   // Начало градиента
    end: Qt.point(rect.width, rect.width) // конец градиента

    gradient: Gradient{
    // Список из точек градиента
    // расположение задаётся относительной координатой position
    // на прямой от start до end
    GradientStop{position: 0; color: "blue"}
    GradientStop{position: 0.4; color: "red"}
    GradientStop{position: 1; color: "yellow"} }
    }
```

Градиент изображается средствами CPU, не GPU поэтому его стоит использовать как статический элемент, чтобы не расходовать много процессорного времени.

Помимо использования отдельного компонента для градиента (например LinearGradient) свойство gradient можно задавать для различных элементов интерфейса. Однако такой градиент всегда вертикальный.

Градиент. Пример



Анимация

- Анимация является отдельным компонентом
- Анимация обычно включает в себя набор базовых анимаций, которые изменяют одно или несколько свойств конкретного объекта.
  Например базовая анимация NumberAnimation может задавать изменение одного числового свойства объекта.
- Базовые анимации могут выполнятся последовательно или параллельно внутри соответствующих компонентов
  - **ParallelAnimation**
  - **SequentialAnimation**
- Для запуска анимации нужно задать её свойство *running*

```
my_anim.running = true
```

http://doc.qt.io/qt-5/qtquick-usecase-animations.html

Анимация. Пример

Одновременное изменение ширины и высоты прямоугольника

```
ParallelAnimation  {
            id: my_anim

            // изменение ширины компонента my_rect
            // от 50 до 1000 пикселей
            // в течении 350 миллисекунд
            // easing.type задаёт функцию, согласно которой
            // будет изменятся целевой параметр (width)
            NumberAnimation{target: my_rect; property: "width";
                easing.type: Easing.InCubic
                from: 50; to: 1000; duration: 350 }

            NumberAnimation{target: my_rect; property: "height";
                easing.type: Easing.InCubic
                from: 50; to: 1000; duration: 350 }

             // дополнительно можно описать действия выполняемые после
             // завершения анимации
            onStopped: {my_rect.color = "red";}
        }
```

Некоторые обработчики событий

Обработчики событий описываются подобно простым свойствам объекта, только значения свойства - код на Java Script

- **Component.onCompleted** - обработчик запускаемый при создании объекта интерфейса
- **onClicked** (для MouseArea[5])
- **onEditingFinished** - закончено редактирование поля ввода
- **onValueChanged** - изменено значение SpinBox
- **onPressed** - обработчик нажатия кнопки

[5] невидимый объект, который может получать события мыши

Обработчики событий. Пример

```
import QtQuick 2.0

Rectangle {
    id: rect
    width: 100; height: 100

    MouseArea {
        anchors.fill: parent
        onClicked: {
            rect.color =
                Qt.rgba(Math.random(), Math.random(), Math.random(), 1)
        }
    }
}
```

doc.qt.io/qt-5/qtqml-syntax-signals.html

Обработка событий. Пример

Для описания реакции на нажатие клавиши предусмотрены специальные обработчики:

```
Keys.onUpPressed: rectangle.y -= 10
Keys.onDownPressed: rectangle.y += 10
Keys.onLeftPressed: rectangle.x += 10
Keys.onRightPressed: rectangle.x -= 10

focus: true
```

Чтобы компонент с обработчиками перехватил нажатие клавиши он должен находится в фокусе ввода.

doc.qt.io/qt-5/qtquick-usecase-userinput.html

Использование JavaScript

Для работы с математическими функциями используется модуль **Math**.
Этот модуль подключается автоматически.

для преобразования числа в строку используются *методы*

- toString
- toFixed(число-десятичных-знаков)

List of JavaScript Objects and Functions
http://doc.qt.io/qt-5/qtqml-javascript-expressions.html

Использование JavaScript

для преобразования строки в число используются *функции*

- parseInt(string, radix);
- parseFloat(string);

Использование JavaScript

- console.log("hello") - вывод в консоль (используется для отладки)

В QML можно загружать JavaScript файлы, которые могут содержать сложную логику работы UI. Например D3.js

Переменные и функции

Если есть необходимость использовать глобальную переменную в QML её можно описать как свойство некоторого компонента:

```
property var aNumber: 100
```

Определение новых функций не отличается от такового в JavaScript

```
function factorial(a) {
    a = parseInt(a);
    if (a <= 0)
        return 1;
    else
        return a * factorial(a - 1);
}
```

doc.qt.io/qt-5/qml-var.html
doc.qt.io/qt-5/qtqml-javascript-expressions.html

Взаимодействие C++ и QML

- Программист не реализует собственный класс представляющий главное окно приложения.
- Вместо этого задача программиста - создать набор классов с бизнес-логикой, которые будут подключены в QML файл и использованы там.
- Проектировщик интерфейса использует классы с бизнес логикой так, как будто это стандартные компоненты QML
- События генерируемые пользователем привязываются к классам с бизнес логикой.

см. пример github.com/VetrovSV/OOP/tree/master/**example**$_q$*ml*

Взаимодействие C++ и QML

Перед использование C++ класса (производного от QObject) его применение нужно явно обозначить:

Программа интерфейс который описан с помощью QML будет выглядеть так:

```
...
// сделать класс Calc доступным в QML коде
qmlRegisterType<Calc>("calc", 1, 0, "Calc");
// calc - имя модуля
// 1,0 - версия модуля
// Calc имя типа

// Загрузка и разбор qml файла
QQmlApplicationEngine engine;
...
```

Outline

Ссылки

Документация:

- Qt Documentation: QML
- Integrating QML and C++

Примеры и обзоры:

- youtube: Вебинар по QML и QtQuick: часть первая
- youtube: Introduction to Qt – Intro to QML (tutorial)
- Начинаем работу Python + Qt5 + QML
- youtube: Сергей Хомяков, QMLQuick на практике

Материалы курса

Слайды, вопросы к экзамену, задания, примеры

github.com/VetrovSV/OOP