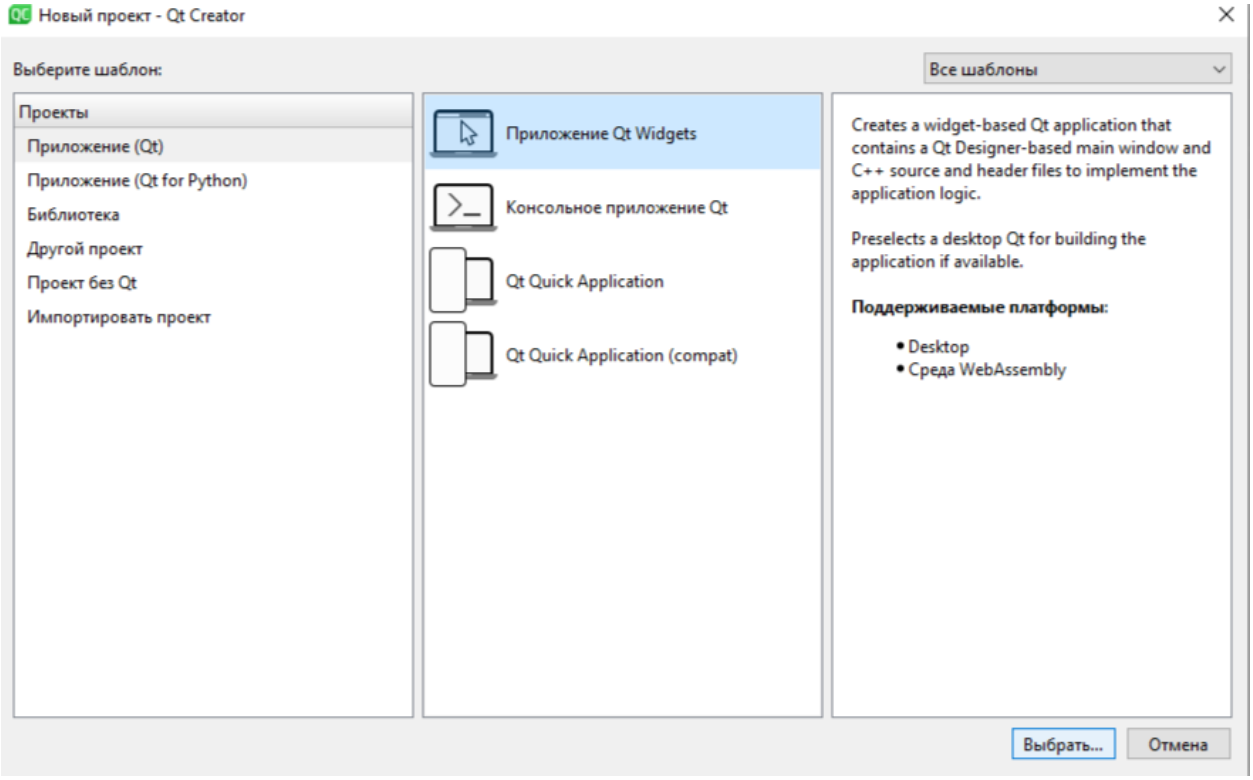
Лабораторная работа «Разработки калькулятора с GUI на C++»

Оглавление

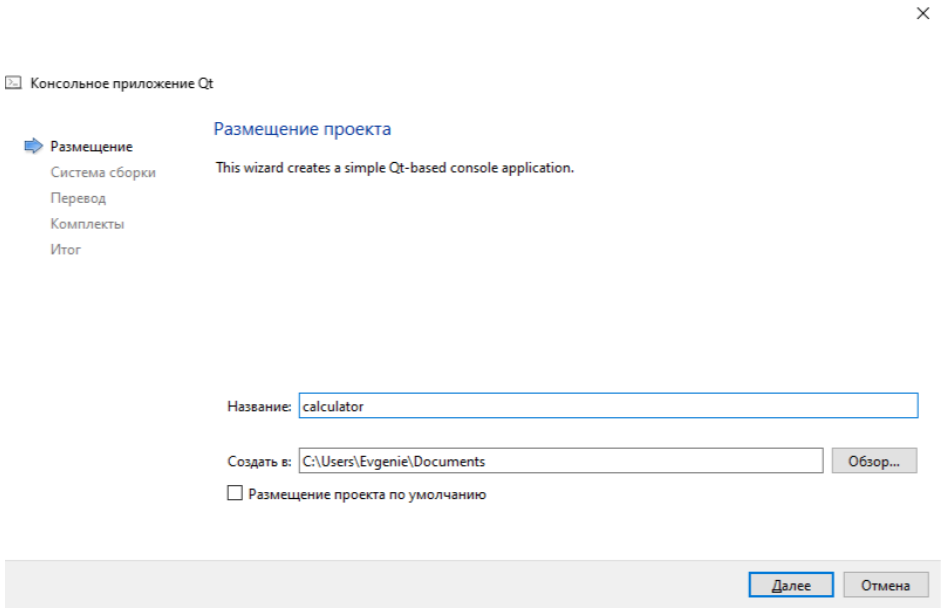
Создание проекта 2
Проектирование интерфейса программы 4
Размерная политика элементов 14
Стилизация калькулятора 15
Стили для Line Edit и Label 19
Финальные штрихи 20
Обработка событий 21
Вычисление выражения 24
Требования к оформлению работы 33

Создание проекта

1. Откройте Qt Creator
2. Нажмите «Создать проект» (Create Project)
3. Приложение Qt -> Приложение Qt Windgets

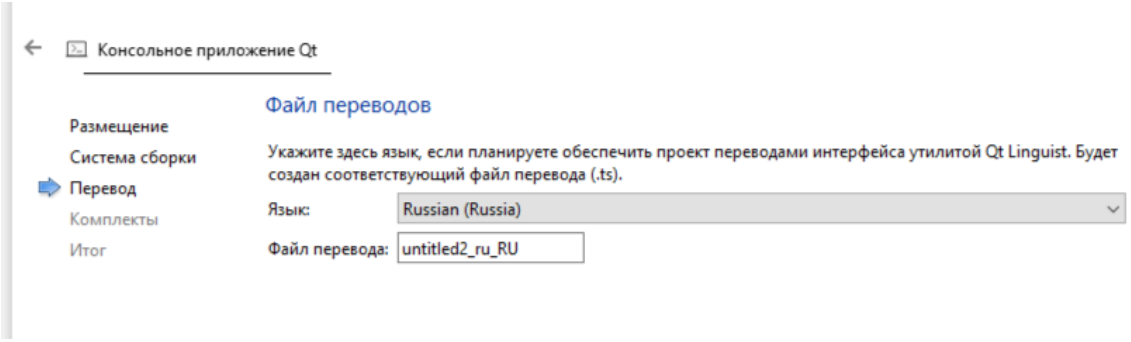


4. Нажмите выбрать
5. Назовите проект calculator



6. Вид сборки Cmake

7. Язык интерфейса – русский

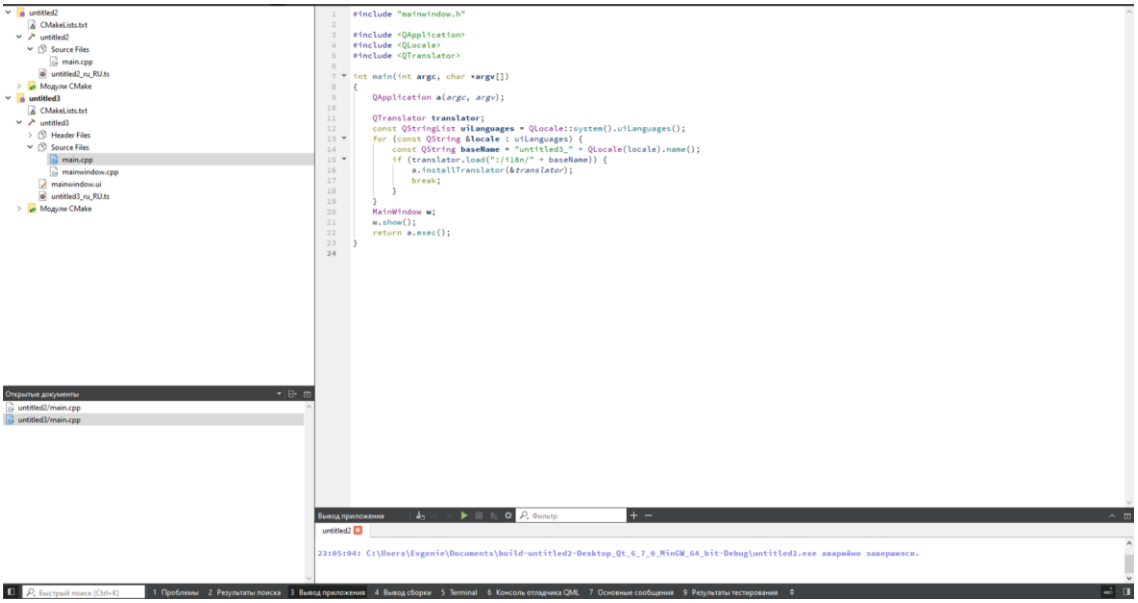


8. Комплект MinGW

9. Завершить (Enter)

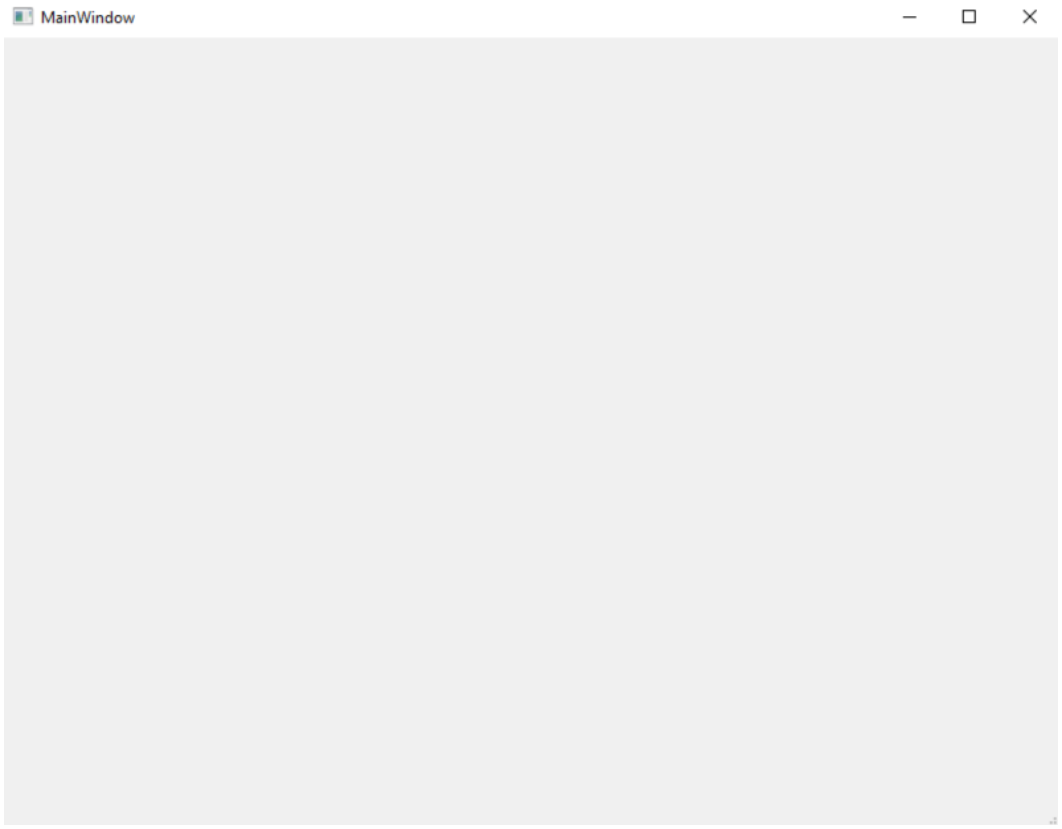
Проектирование интерфейса программы

Если все действия в прошлом пункте выполнены верно, то вы увидите следующее окно:

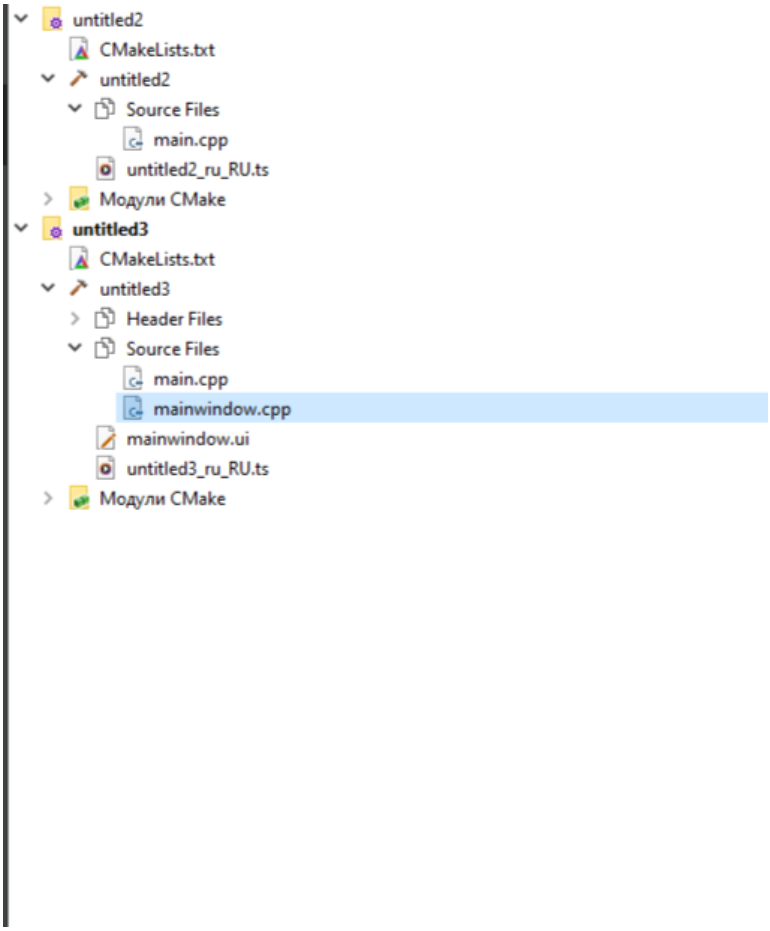


Не забудьте сохранить файл и запустить его (пиктограмма зеленый треугольник).

По окончанию сборки проекта вы увидите следующее окно:

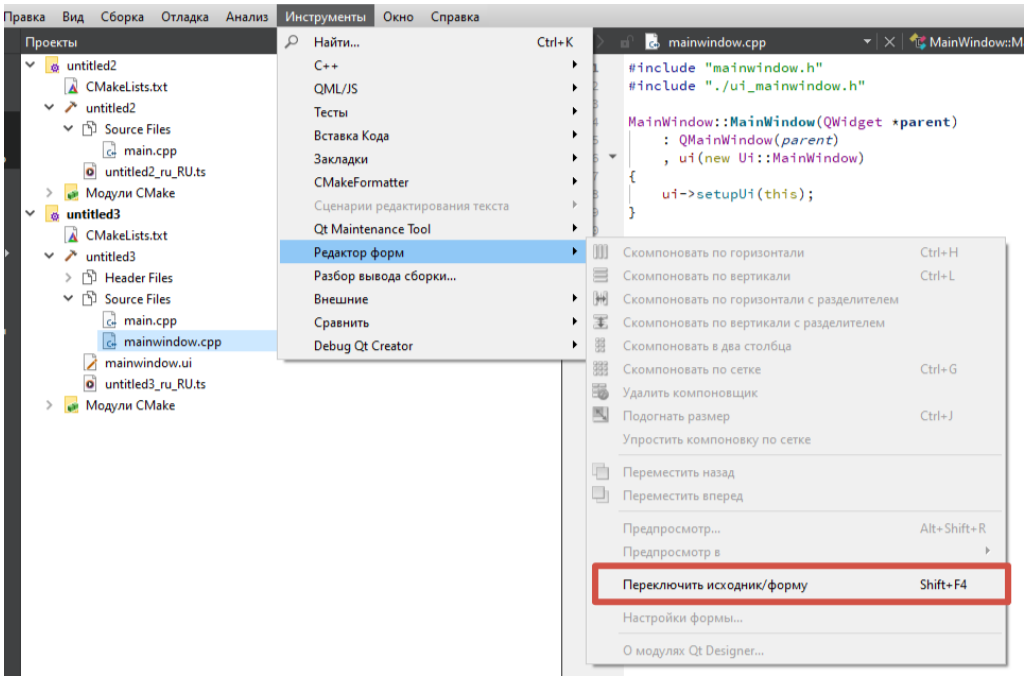


1. В проводнике выберите (выделите) файл с главной формой (mainwindow.cpp)



2. Далее в меню выберите Инструменты -> Редактор форм -> Переключить исходник/форму (или нажмите Shift+F4)

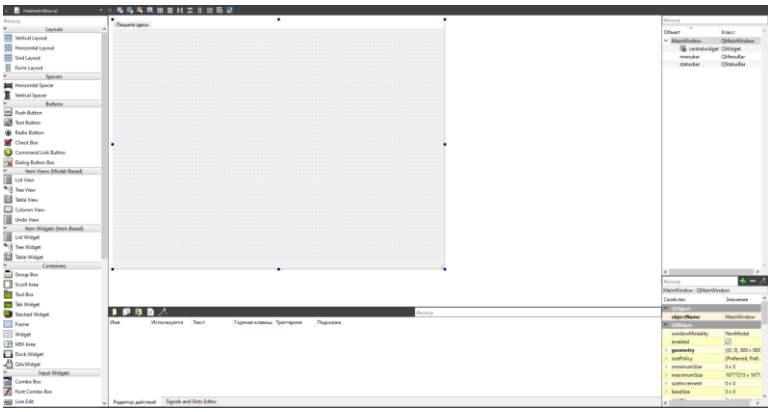
Обратите внимание, что mainwindow.cpp должен быть открыт!



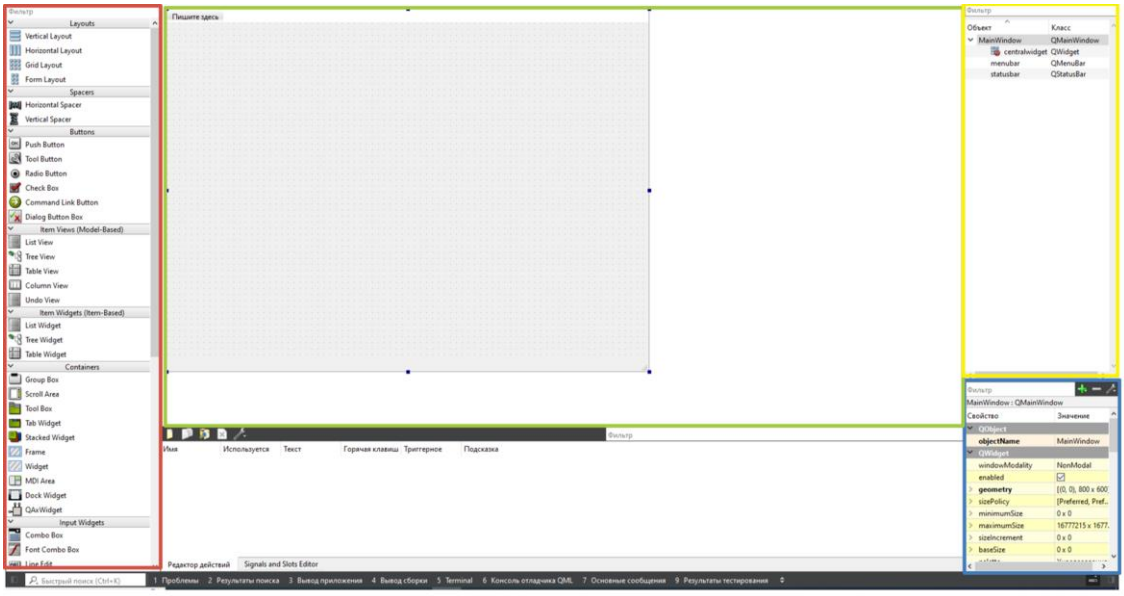
3. Вам откроется редактор форм.

Как мы отмечали ранее, есть два подхода, которые можно использовать при построении графического пользовательского интерфейса, используя виджеты Qt:

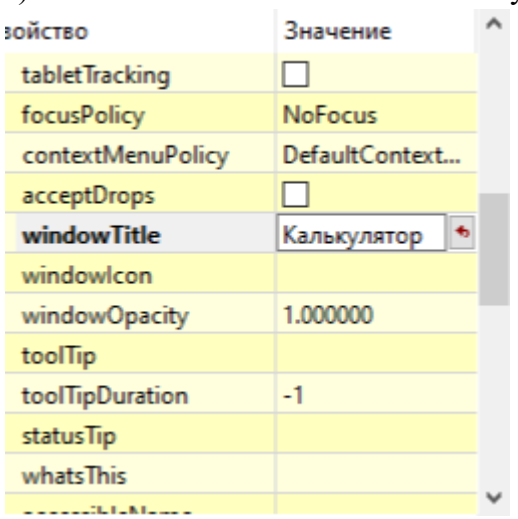
- создать, настроить виджеты и разместить их на форме в соответствующих компоновках с помощью программного кода;
- воспользоваться визуальным редактором форм Qt Designer, который создаст файл формы (он будет описывать ее внешний вид, размещение, размеры, настройки, компонование и т.д.). В дальнейшем из файла формы на этапе компиляции будет создан файл с кодом программы, будет программно создавать этот интерфейс и предоставлять программисту доступ к элементам на форме.



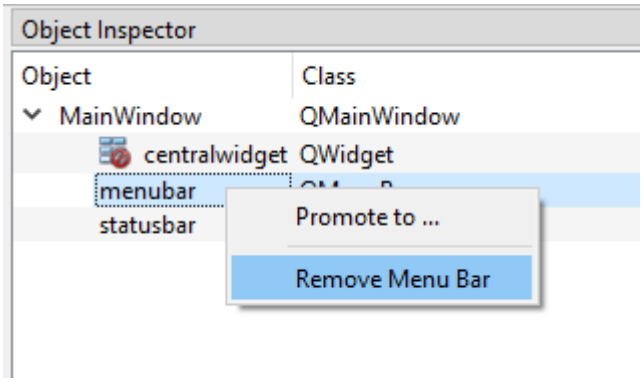
4. Рабочая область разбита на несколько частей:
    a. Красная область – список доступных стандартных компонентов
    b. Зеленая область – зона редактирования формы и её составных частей
    c. В синем окне отображаются свойства (характеристики) выбранного компонента, такие как цвет (color), длина (length), ширина (width) и проч.
    d. В желтом окне Инспектор объектов – список всех объектов на форме с их названиями и классами



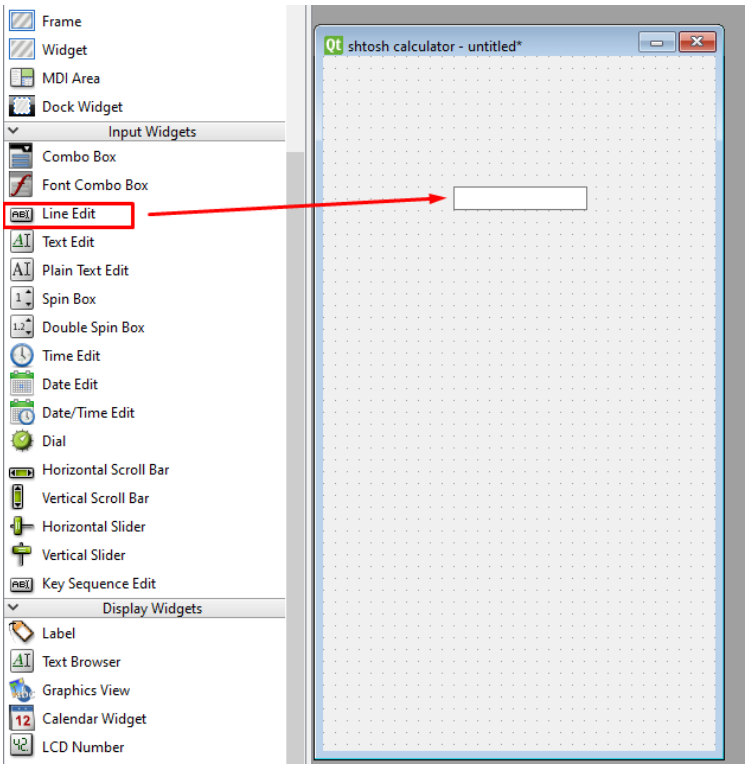
5. Выделите форму (Window) и замените WindowTitle на «Калькулятор»



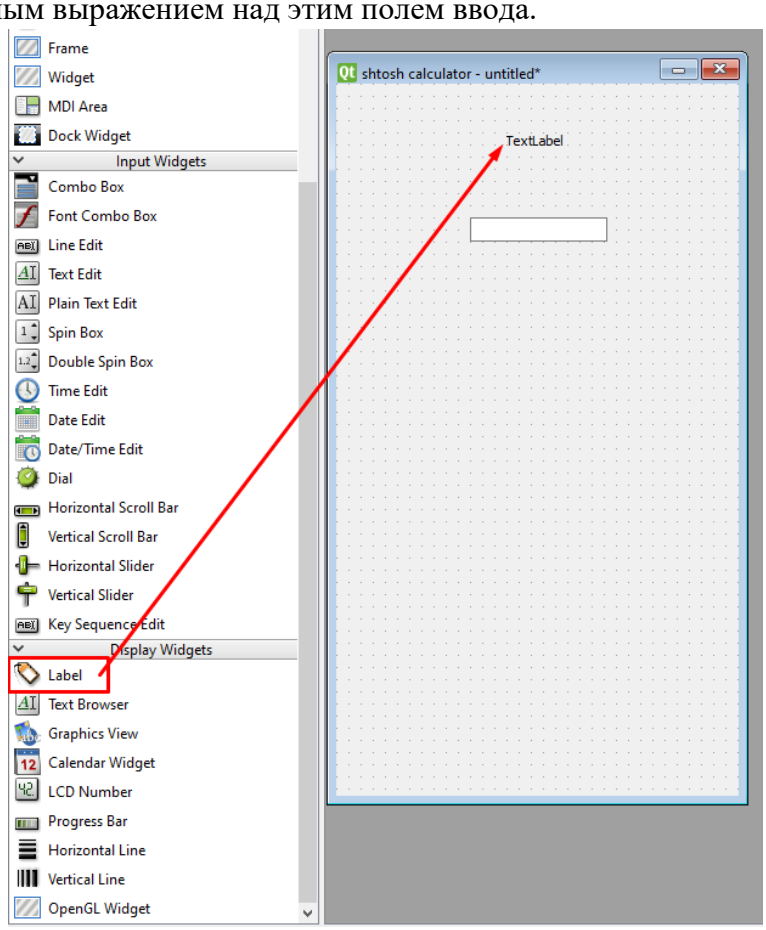
6. Убираем ненужные menubar и statusbar.



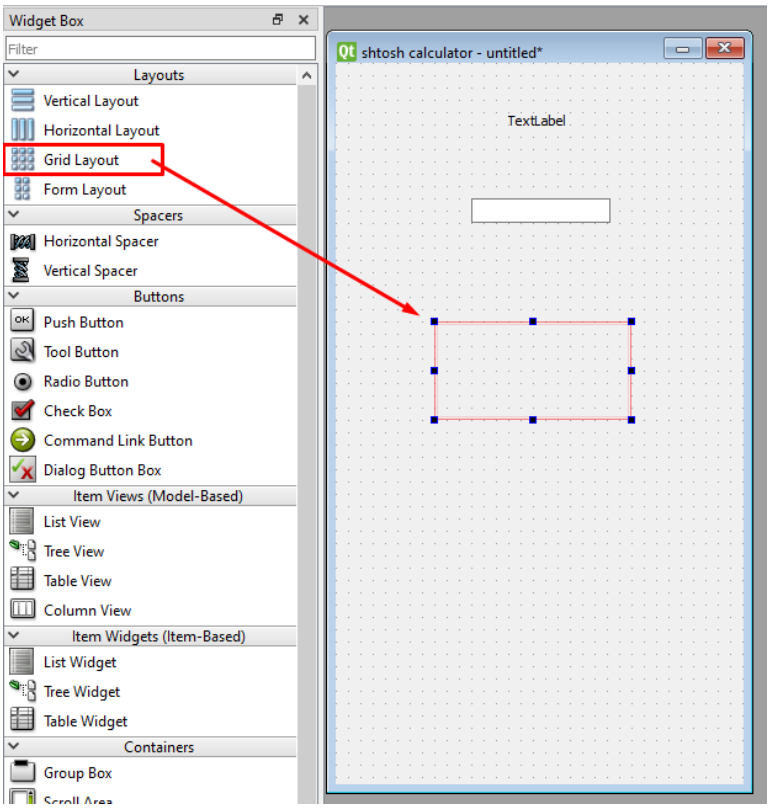
7. Перетащим нужные элементы в интерфейс. В нашем калькуляторе будет поле ввода Line Edit.



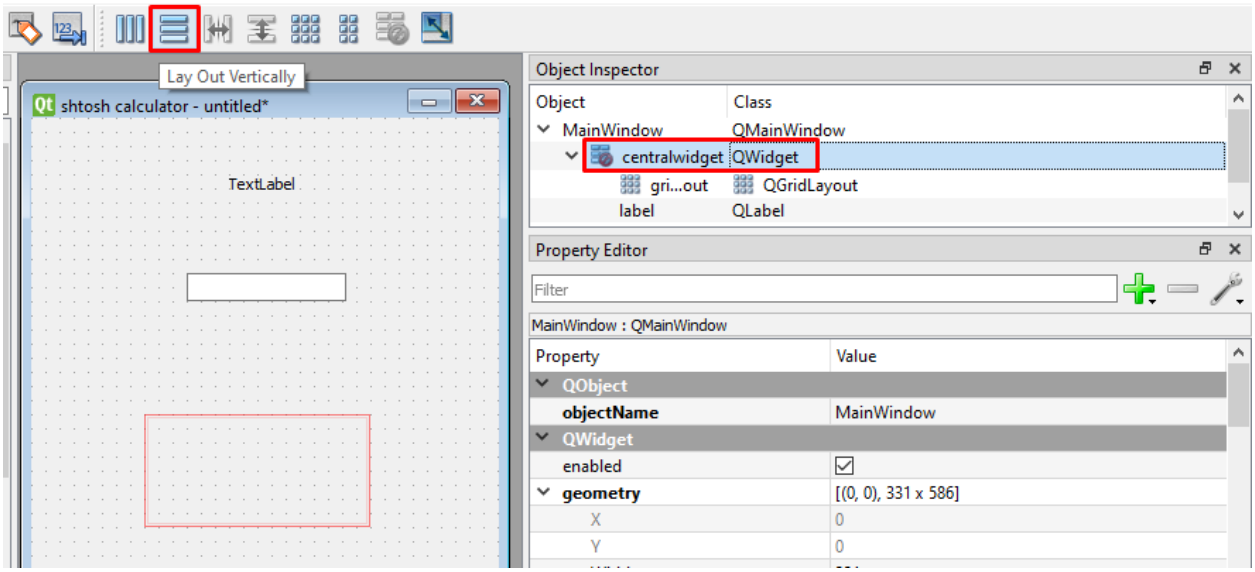
8. Label с временным выражением над этим полем ввода.



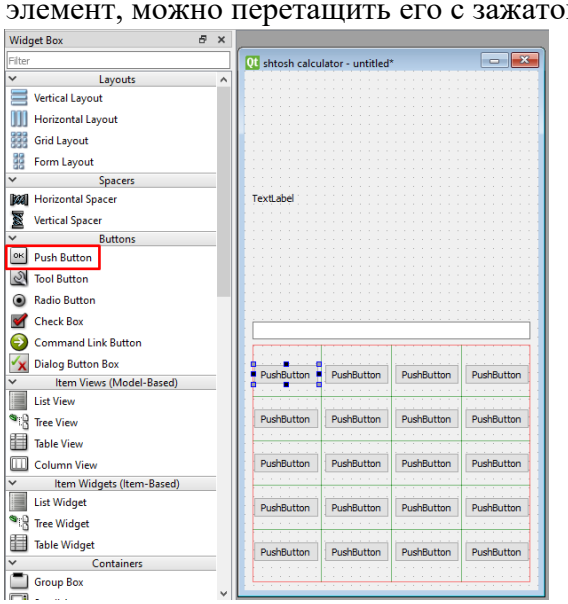
9. Grid Layout для кнопок.



10. Просто закинем эти элементы и выберем Lay Out Vertically для центрального виджета.

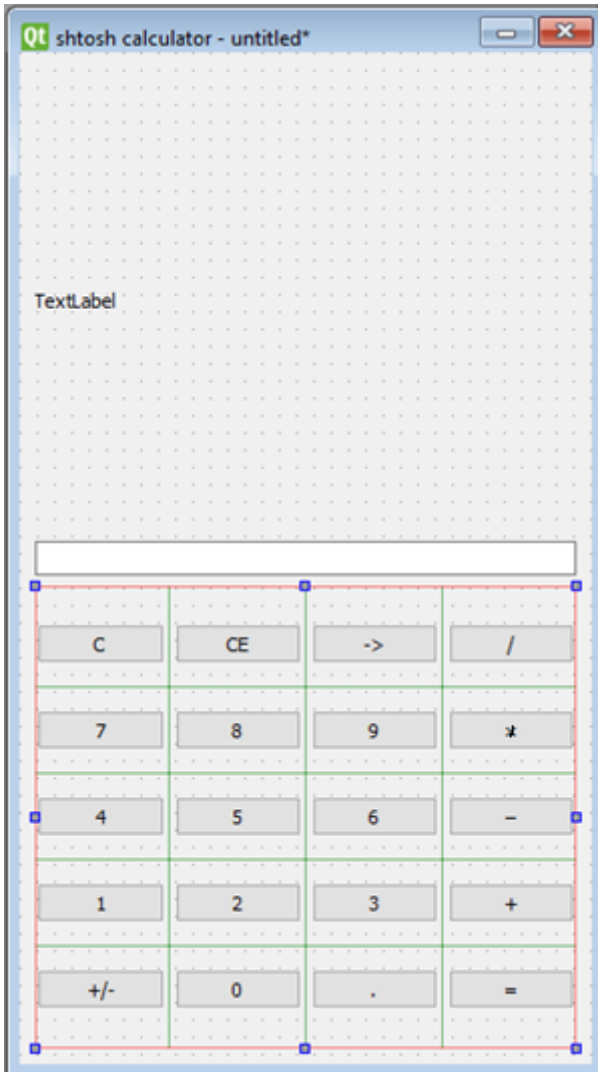


11. Теперь закинем кнопки в Grid Layout, у меня будет 4 колонки и 5 рядов. Чтобы скопировать и вставить элемент, можно перетащить его с зажатой клавишей Ctrl.

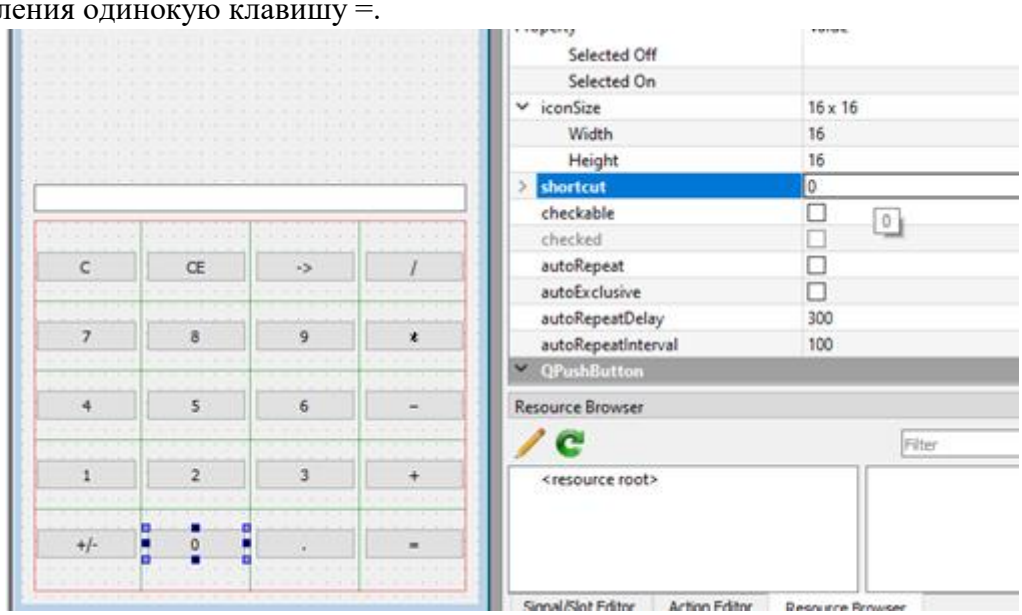


12. Поставим текст во все кнопки.

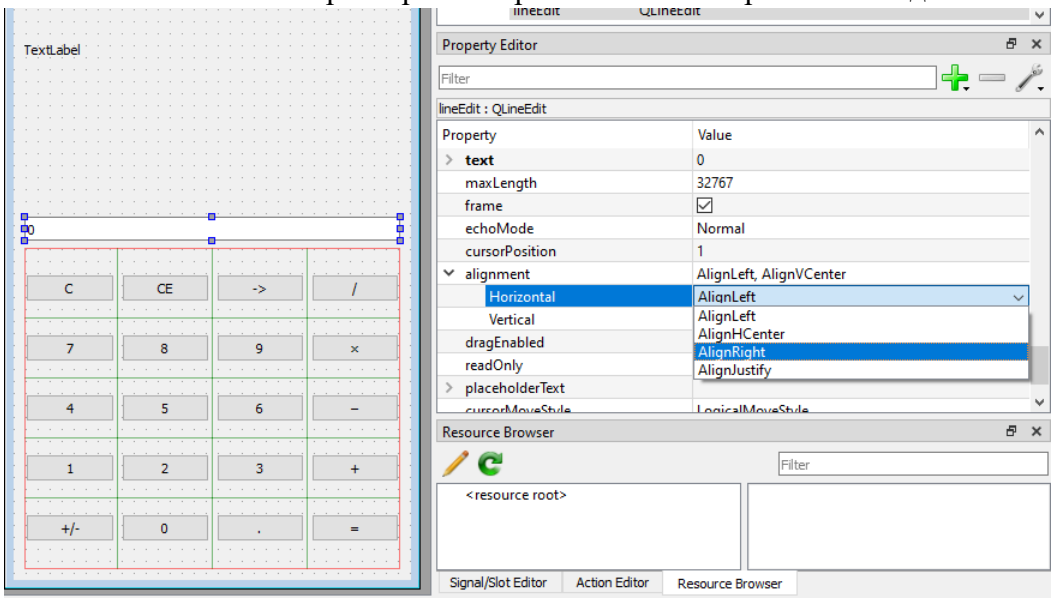
(ОБРАЩАЮ ВНИМАНИЕ, ЧТО ТЕКСТ КНОПОК ДОЛЖЕН УКАЗЫВАТЬСЯ БЕЗ ЛИШНИХ ПРОБЕЛОВ! УМНОЖЕНИЕ **ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО СИМВОЛОМ ***)



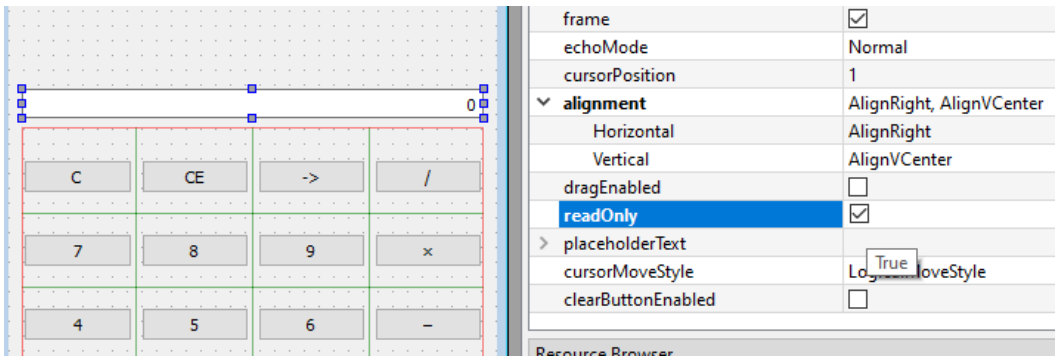
13. Проставим горячие клавиши для всех кнопок, кроме Clear и отрицания. За это отвечает свойство shortcut. К сожалению, в Qt Designer нельзя указать несколько горячих клавиш для одной кнопки. Хотелось бы, чтобы клавиши "Enter", "Return" и "=" выполняли вычисление. Мы сделаем это позже в коде. А пока поставим для вычисления одинокую клавишу =.



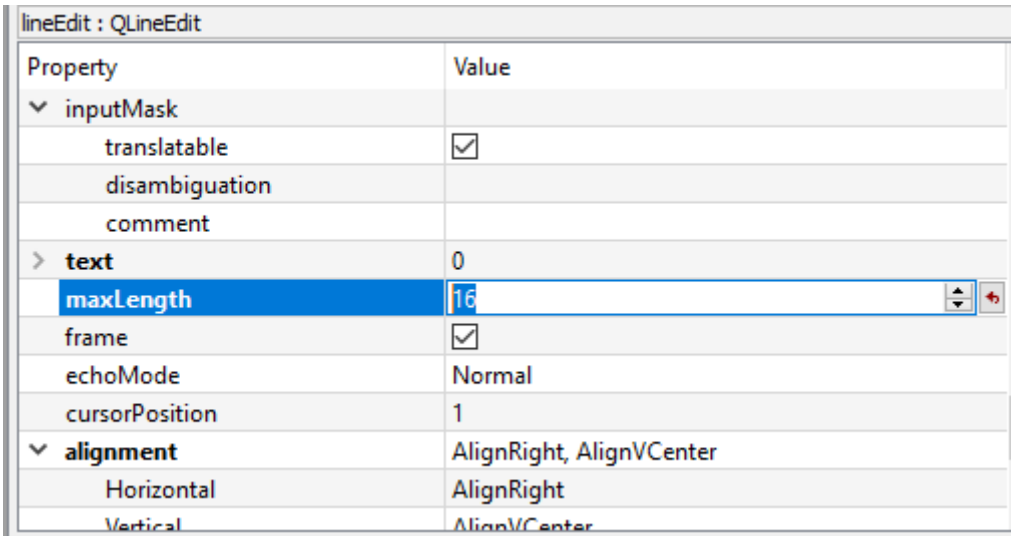
14. Запишем 0 в Line Edit и выберем правое горизонтальное выравнивание для текста.



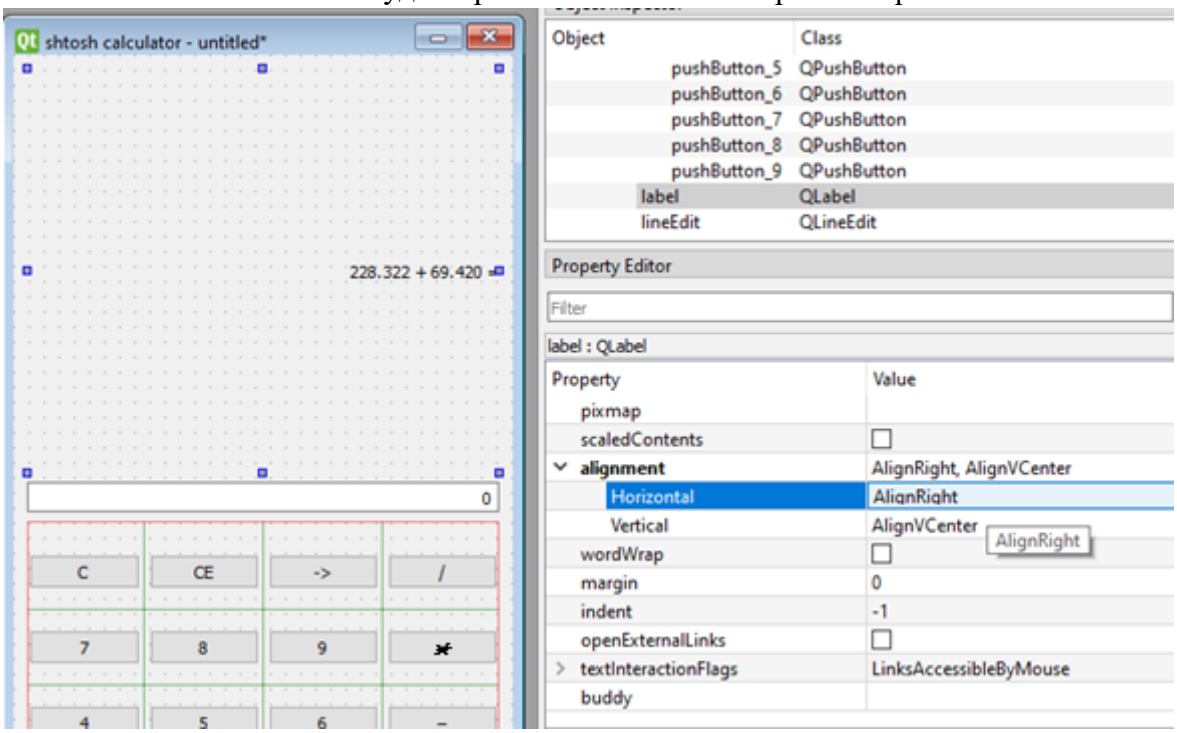
15. Нам нужно сделать так, чтобы пользователь не мог вводить что попало в это поле, чтобы он мог его только читать. Для этого существует свойство readOnly.



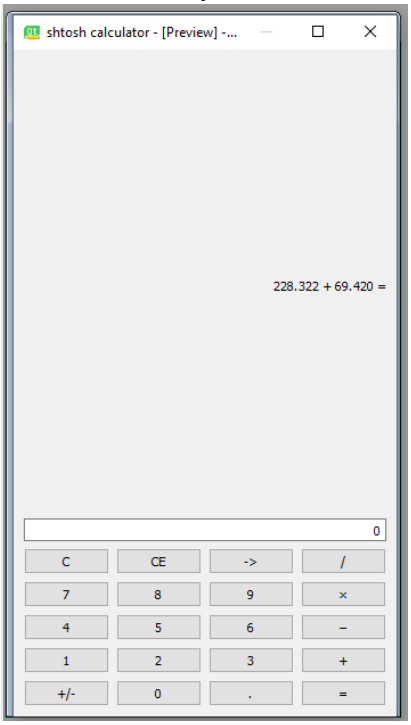
16. Укажем максимальную длину в 16 символов, как в калькуляторе Windows.



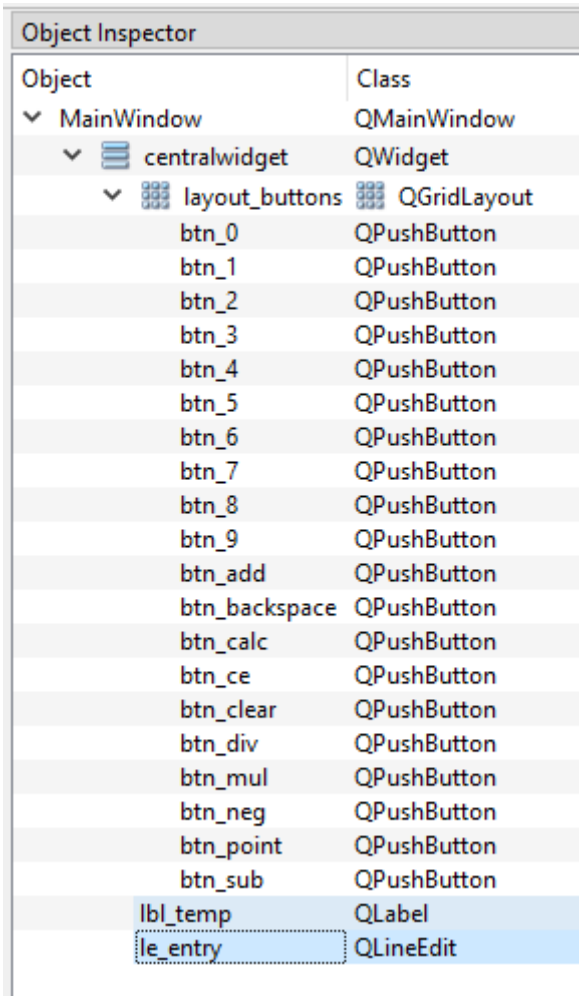
17. Запишем в лейбл какое-нибудь выражение и поставим правое выравнивание.



18. Чтобы посмотреть превью дизайна используйте сочетание клавиш Ctrl + R.



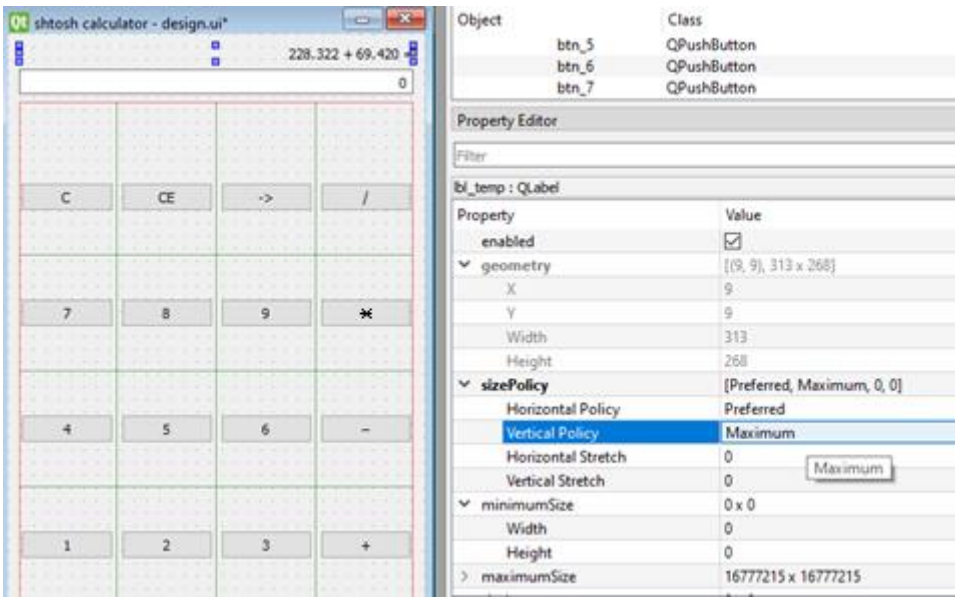
19. Назовем элементы, чтобы в коде было проще обращаться к ним.



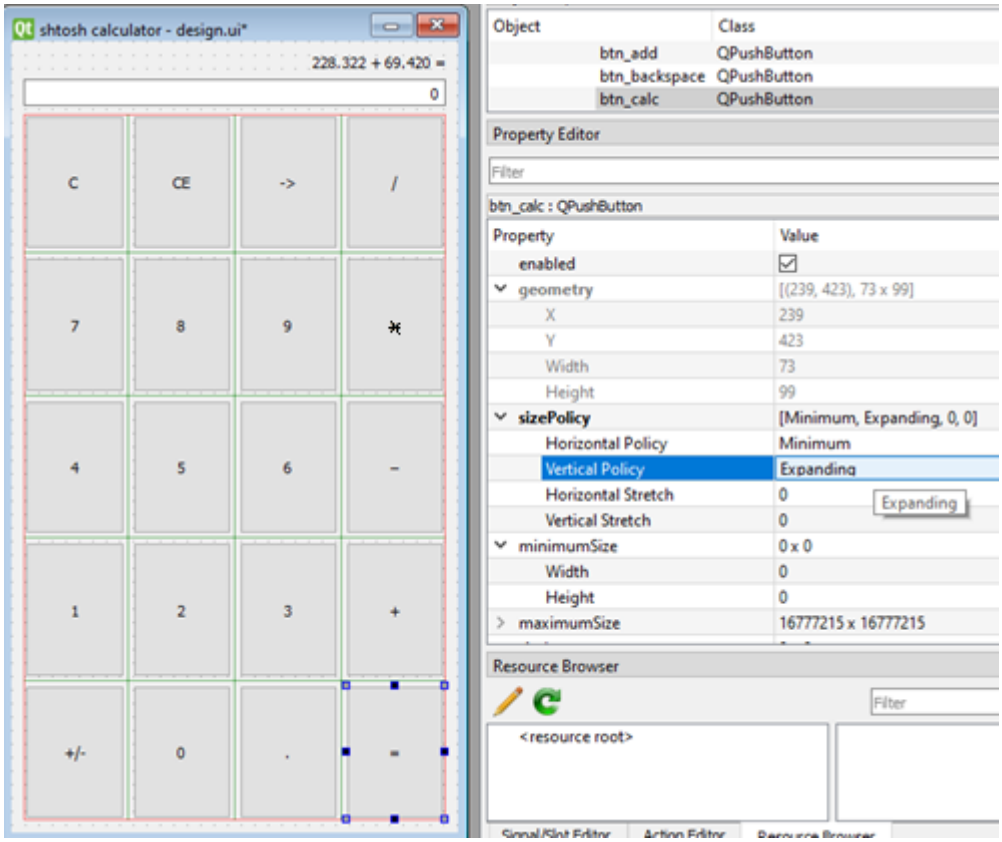
Размерная политика элементов

Вы спросите: "Почему интерфейс так плохо выглядит?". Все потому, что у элементов не настроена вертикальная политика. Для лейбла и поля поставим **Maximum.**

Конечно же не забываем сохранить файл интерфейса. Он имеет расширение ui. Обычно называется файл design.ui



Для всех кнопок поставим Expanding.



Стилизация калькулятора

Сначала нужно определиться с цветовой палитрой. Я буду использовать 4 цвета:

1. Почти черный #121212 для фона.
2. Белый #FFF для текста кнопок и поля ввода.

3. Серый #666 для фона кнопок при наведении.
4. Серый посветлее #888 для текста временного выражения и фона кнопок при нажатии.

В Qt Designer поддерживается язык **css.** Напишем простенький stylesheet для главного окна. Для всего виджета указываем белый цвет текста и почти черный цвет #121212 для фона.

Я буду использовать бесплатный шрифт Rubik из библиотеки Google Fonts. Он довольно приятный.

QWidget {

color: white;

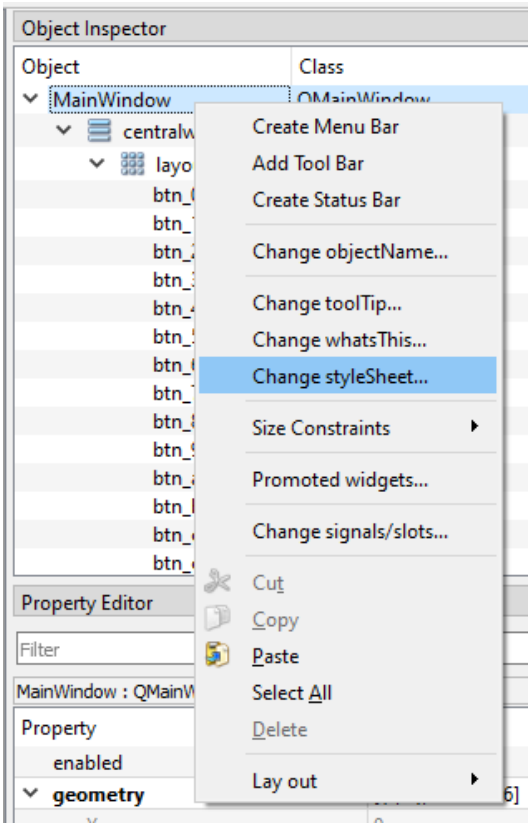
background-color: #121212;

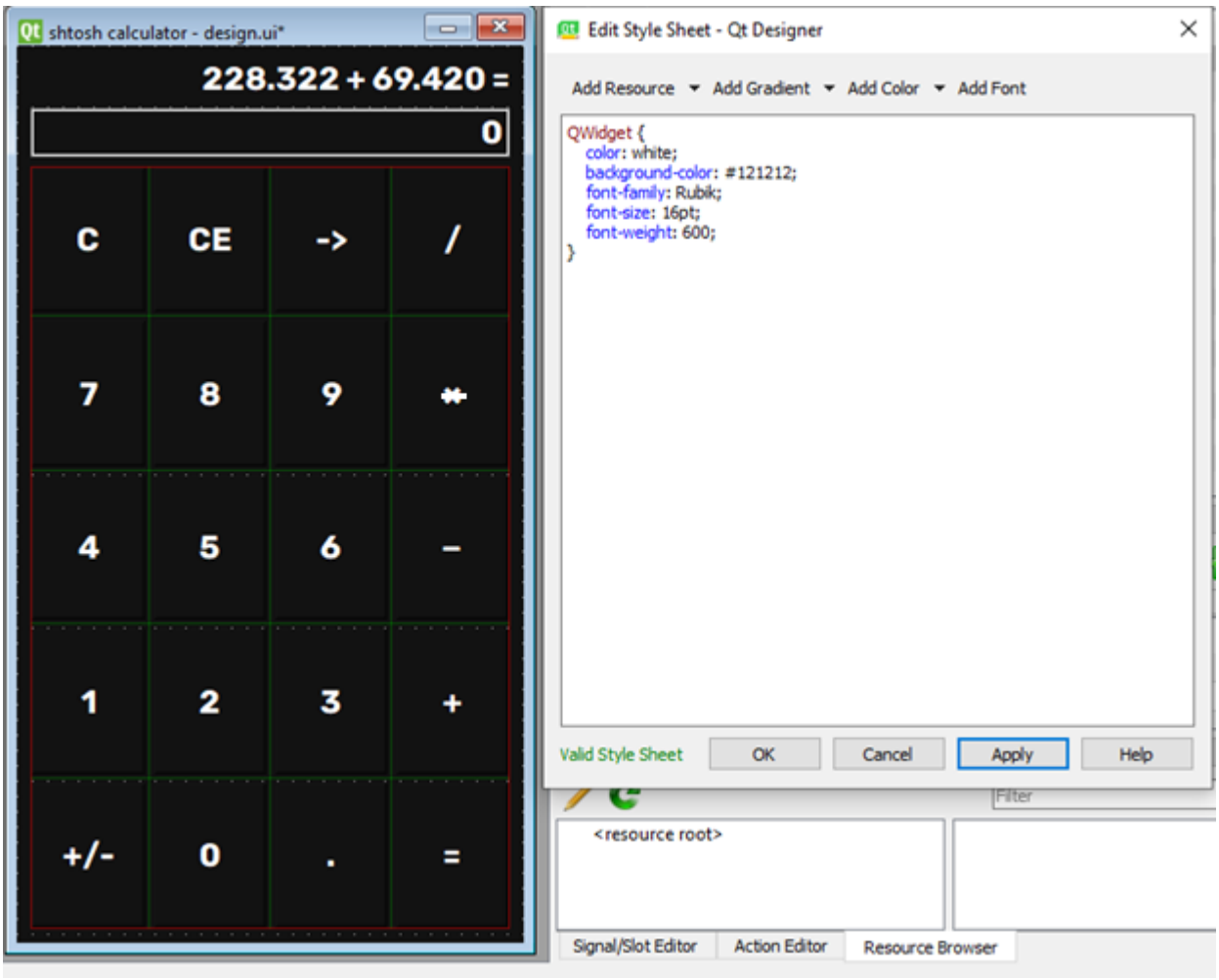
font-family: Rubik;

font-size: 16pt;

font-weight: 600;

}





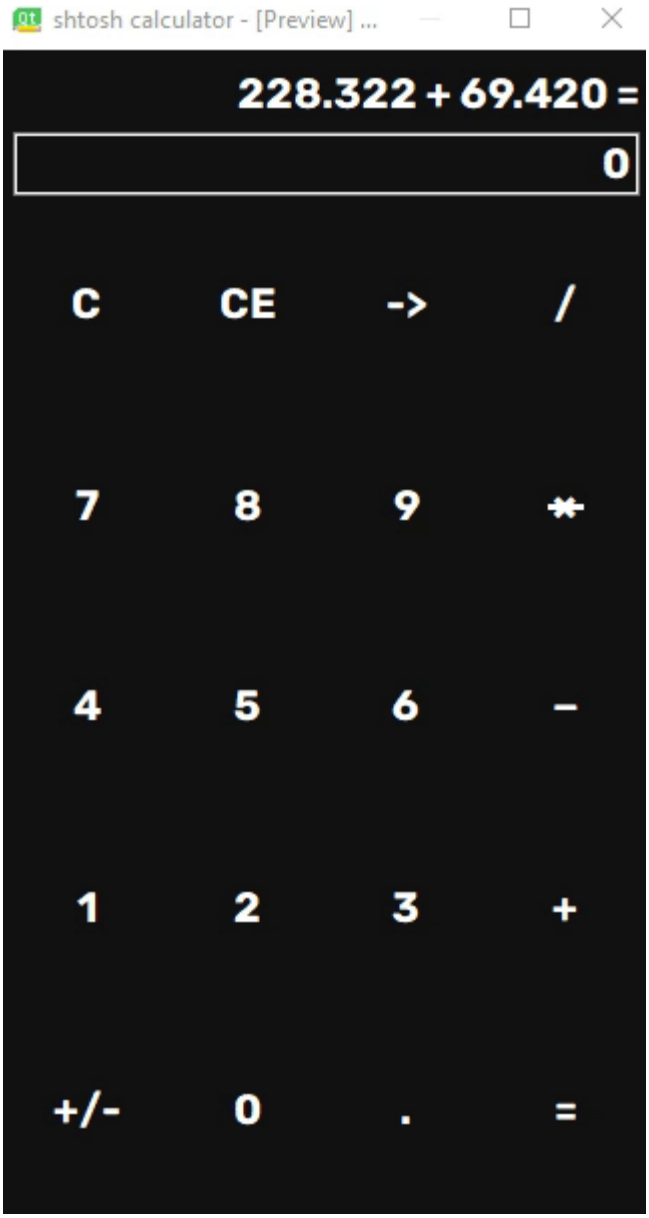
Давайте изменим кнопки на плоские с прозрачным фоном.

```
QPushButton {
    background-color: transparent;
    border: none;
}
```

Теперь напишем изменение фона кнопок при наведении и нажатии. При наведении цвет фона будет меняться на серый #666, при нажатии на серый #888.

```
QPushButton:hover {
    background-color: #666;
}


QPushButton:pressed {
    background-color: #888;
}
```

Посмотрим на результат.

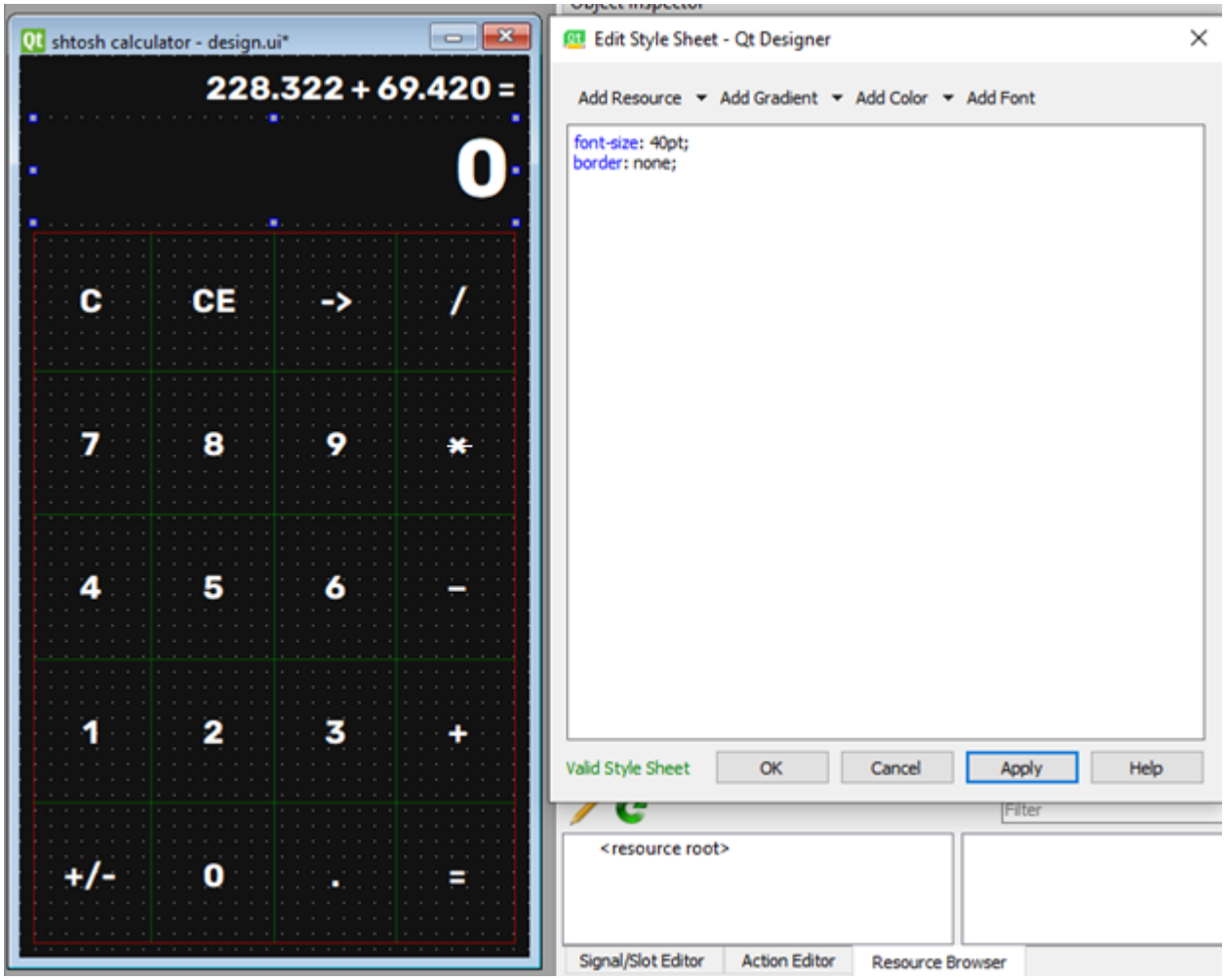


Стили для Line Edit и Label

Сначала разберемся с Line Edit. Поставим размер шрифта 40pt и уберем границы. Я не буду делать какие-то изменения при наведении и нажатии, потому что пользователь не может взаимодействовать с этим полем.

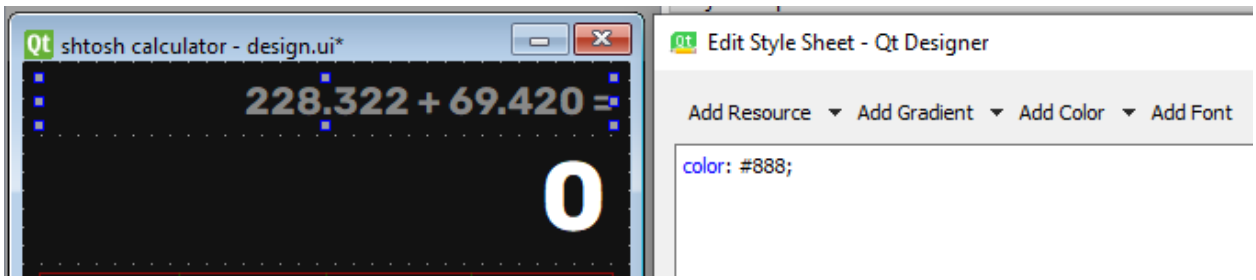
font-size: 40pt;

border: none;



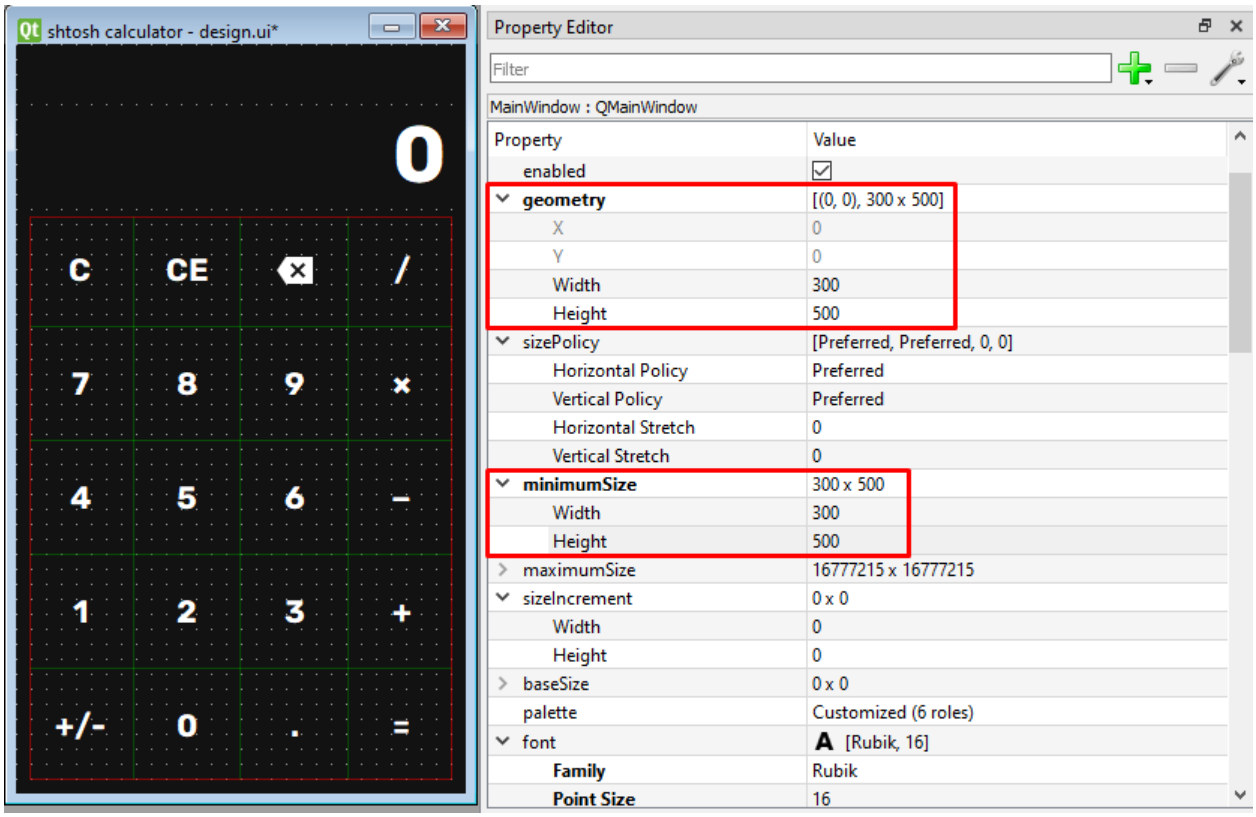
Для лейбла укажем только цвет #888. С этим элементом пользователь тоже не может взаимодействовать.

color: #888;

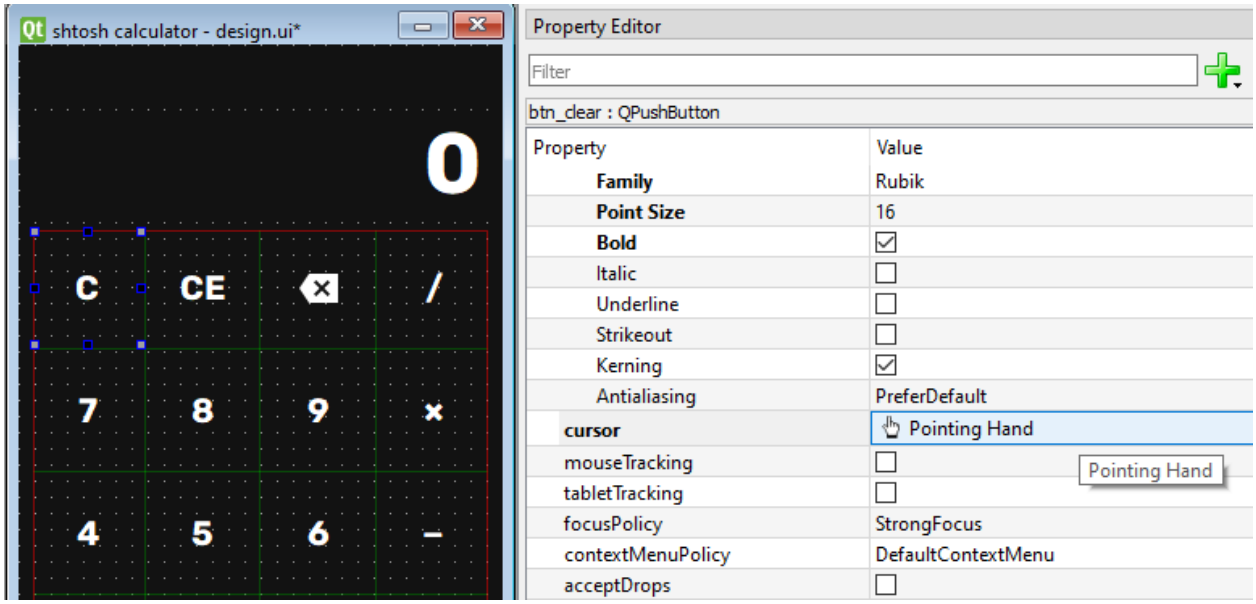


Финальные штрихи

Почти готово. Убираем текст из лейбла. Ставим размер главного окна. У меня будет 300 на 500 пикселей. Такой же размер поставлю минимальным для приложения.

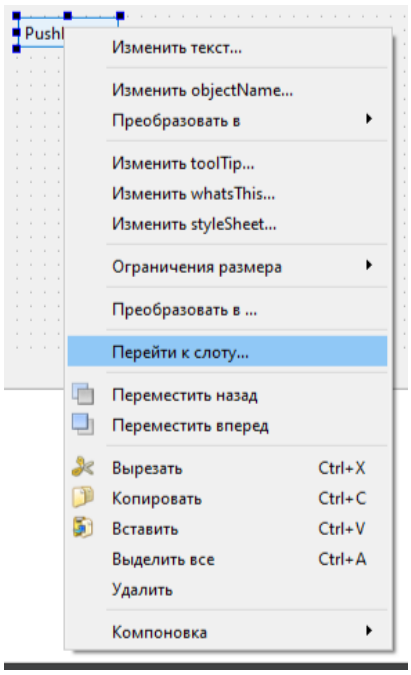


Еще добавлю такую фичу - курсор "указывающая рука" для кнопок. Поставлю только для одной кнопки, сейчас доделаем в коде.

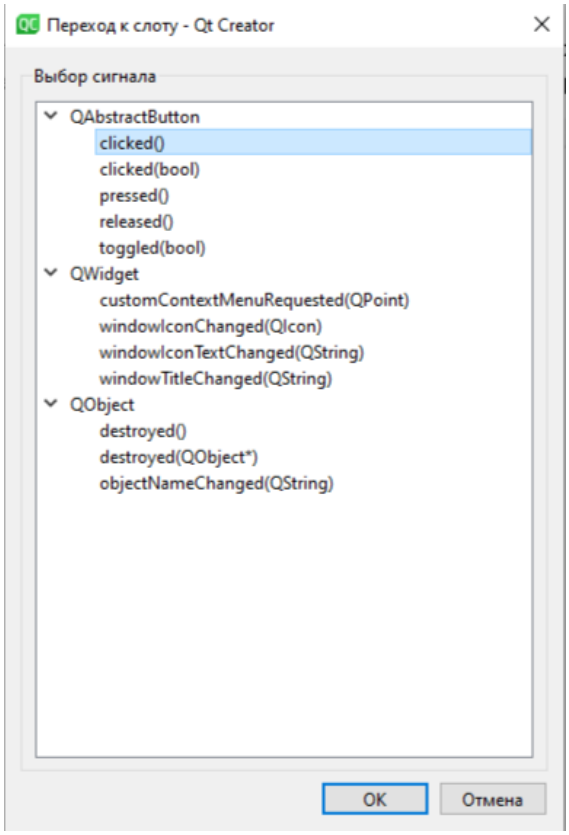


Обработка событий

1. Чтобы привязать события к кнопке необходимо нажать правой кнопкой мышки по ней. Откроется контекстное меню, в котором необходимо выбрать «Перейти к слоту…»



2. У QPushButton (а вообще говоря, у его базового класса QPushButton) есть сигнал clicked, который соответствует полноценному нажатию. При этом даже необязательно нажатие на кнопку должно осуществится, как результат взаимодействия пользователя с мышкой: программа сама может нажать на кнопку (метод click) или пользователь может нажать на пробел на клавиатуре, когда кнопка активна, сигнал clicked излучится и в этих случаях тоже.



3. При нажатии на clicked будет сгенерирован следующий код программы:

```
void MainWindow::on_pushButton_clicked()
{
}
```

4. Для добавления цифр lbl_temp используйте следующее выражение:

```
lbl_temp->setText(lbl_temp->text() + button->text());
```

5. Для добавления операций используйте следующее выражение:

```
lbl_temp->setText(lbl_temp->text() + " " + button->text() + " ");
```

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИМВОЛОВ ПРОБЕЛА ПРИЦИПАЛЬНО ВАЖНО ДЛЯ ДАЛЬНЕЙШЕЙ ОБРАБОТКИ ВЫРАЖЕНИЯ!

6. Добавление точки реализовано:

```
lbl_temp->setText(lbl_temp->text() + ".")
```

7. Очистка (CE) реализуется:

```
void MainWindow::clearAll() {
    le_entry->clear();
    lbl_temp->clear();
}
```

8. Backspace:

```
void MainWindow::backspaceClicked() {
    QString text_entry = le_entry->text();
    QString text_temp = lbl_temp->text();

    text_entry.chop(1);
    text_temp.chop(1);

    le_entry->setText(text_entry);
    lbl_temp->setText(text_temp);
}
```

9. Изменение знака числа (+/-)

```
void MainWindow::negateClicked() {
    QString text = le_entry->text();
    if (text.isEmpty()) {
        return;
    }

    if (text.at(0) == '-') {
        text.remove(0, 1);
    } else {
        text.prepend("-");
    }

    le_entry->setText(text);
}
```

Вычисление выражения

Ранее мы упоминали, что последовательность операций удобно реализовывать при помощи списков. В самом деле нам пригодится данный структурированный тип, чтобы обработать выражение.

Однако перед этим вспомним что такое файлы заголовков в C++ (.h).

Имена элементов программы, таких как переменные, функции, классы и т. д., должны быть объявлены до их использования. Например, вы не можете просто написать x = 42 без первого объявления "x".

Объявление сообщает компилятору, является **int** или элемент , функцией**double**, или **class** другой вещью. Кроме того, каждое имя должно быть объявлено (прямо или косвенно) в каждом CPP-файле, в котором он используется. При компиляции программы каждый CPP-файл компилируется независимо в единицу компиляции. Компилятор не знает, какие имена объявляются в других единицах компиляции. Это означает, что если вы определяете класс или функцию или глобальную переменную, необходимо указать объявление этой вещи в каждом дополнительном CPP-файле, который использует его. Каждое объявление этой вещи должно быть точно идентичным во всех файлах. Небольшое несоответствие приведет к ошибкам или непреднамеренное поведение, когда компоновщик пытается объединить все единицы компиляции в одну программу.

Чтобы свести к минимуму потенциал ошибок, C++ принял соглашение об **использовании *файлов* заголовков для хранения объявлений**. Вы делаете объявления в файле заголовка, а затем используйте директиву #include в каждом CPP-файле или другом файле заголовка, который требует этого объявления. Директива #include вставляет копию файла заголовка непосредственно в CPP-файл перед компиляцией.

Для того, чтобы создать функцию для вычисления выражения включим ее в mainwindow.h

Назовем её ***calculateExpression*** на вход она будет получать строку из lbl и выдавать строку на выход в edt.

QString calculateExpression(const QString &expression);

Чтобы вы не запутались я приведу полностью код своего mainwindow.h

Он может отличаться от вашего.

Содержание файла mainwindow.h

(***добавлена функция QString calculateExpression(const QString &expression);***)

```
#ifndef MAINWINDOW_H
#define MAINWINDOW_H

#include <QMainWindow>
#include <QWidget>
#include <QVBoxLayout>
#include <QLineEdit>
#include <QLabel>
#include <QGridLayout>
#include <QPushButton>

class MainWindow : public QMainWindow
{
    Q_OBJECT

public:
    MainWindow(QWidget *parent = nullptr);

private slots:
    void digitClicked();
    void operatorClicked();
    void pointClicked();
    void equalClicked();
    void clearEntry();
    void clearAll();
    void backspaceClicked();
    void negateClicked();
    QString calculateExpression(const QString &expression);
private:
    QWidget *centralWidget;
    QVBoxLayout *layout;
    QLineEdit *le_entry;
    QLabel *lbl_temp;
    QGridLayout *gridLayout_buttons;
};

#endif // MAINWINDOW_H
```

Для составления функции вычисления выражения рассмотрим внимательнее структуру выражения:

Expression = “9 + 9 * 8”

Очевидно, что, благодаря знакам пробела данная строчка легко преобразуется в набор токенов при помощи команды split.

```
QStringList tokens = expression.split(" ");
```

Теперь необходимо отсортировать их по двум спискам: операторам и числам. Объявим их:

```
QList<QString> numbers;
QList<QString> operators;
```

В цикле рассортируем значения Токенов:

```
for (const QString &token : tokens) {
    if (token != "+" && token != "-" && token != "*" && token != "/") {
        // Если токен не является оператором, добавляем его в список чисел
        numbers.push_back(token);
    } else {
        // Если токен - оператор, добавляем его в список операторов
        operators.push_back(token);
    }
}
```

Далее, предполагая, что **Оператор всегда находится между Числами**, извлечем сначала все знаки умножения (*) и деления (/). Обратите внимание, что я делаю проверку на деление на 0!

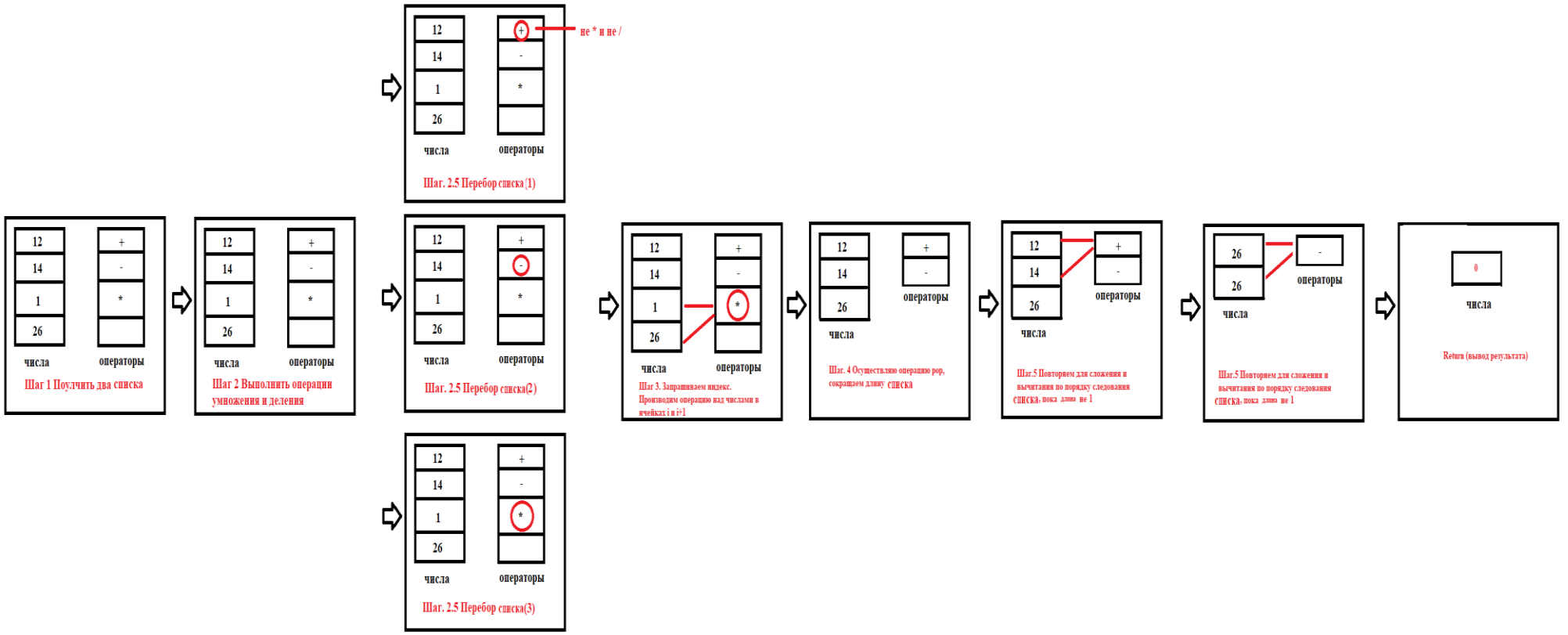
```
// Выполняем операции умножения и деления
for (int i = 0; i < operators.size(); ++i) {
    if (operators.at(i) == "*" || operators.at(i) == "/") {
        // Извлекаем первое число
        double a = numbers.at(i).toDouble();

        // Извлекаем оператор
        QString op = operators.at(i);

        // Извлекаем второе число
        double b = numbers.at(i + 1).toDouble();

        // Выполняем операцию в зависимости от оператора
        if (op == "*") {
            numbers[i] = QString::number(a * b);
        } else if (op == "/") {
            if (b == 0.0) {
                return "Error: Division by zero";
            }
            numbers[i] = QString::number(a / b);
        }

        // Удаляем использованный оператор и второе число
        operators.removeAt(i);
        numbers.removeAt(i + 1);

        // Уменьшаем индекс, чтобы не пропустить следующий оператор
        --i;
```

```
    }
```

Далее, предполагая, что **Оператор всегда находится между Числами**, извлечем затем все знаки плюсы (+) и минусы (-).

```
  // Выполняем операции сложения и вычитания
   while (!operators.isEmpty()) {
      // Извлекаем первое число
      double a = numbers.takeFirst().toDouble();

      // Извлекаем оператор
      QString op = operators.takeFirst();

      // Извлекаем второе число
      double b = numbers.takeFirst().toDouble();

      // Выполняем операцию в зависимости от оператора
      if (op == "+") {
         numbers.push_front(QString::number(a + b));
      } else if (op == "-") {
         numbers.push_front(QString::number(a - b));
      }
   }

   // В списке должен остаться один элемент - результат выражения
   if (numbers.size() == 1) {
      QString result = numbers.takeFirst();
      qDebug() << "Result:" << result;
      return result;
   } else {
      return "Error";
   }
```

Иллюстрация работы алгоритма:



Событие по нажати. На «=» и функция вычисления выражения приведены ниже:

```
void MainWindow::equalClicked() {
    QString expression = lbl_temp->text();
    QString result = calculateExpression(expression);
    le_entry->setText(result);
}
QString MainWindow::calculateExpression(const QString &expression) {
    // Выводим токены для отладки
    qDebug() << "Expression:" << expression;
    QStringList tokens = expression.split(" ");
    qDebug() << "Tokens:" << tokens;



    QList<QString> numbers;
    QList<QString> operators;

    for (const QString &token : tokens) {
        if (token != "+" && token != "-" && token != "*" && token != "/") {
            // Если токен не является оператором, добавляем его в список чисел
            numbers.push_back(token);
        } else {
            // Если токен - оператор, добавляем его в список операторов
            operators.push_back(token);
        }
    }

    // Выполняем операции умножения и деления
    for (int i = 0; i < operators.size(); ++i) {
        if (operators.at(i) == "*" || operators.at(i) == "/") {
            // Извлекаем первое число
```

```
            double a = numbers.at(i).toDouble();

            // Извлекаем оператор
            QString op = operators.at(i);

            // Извлекаем второе число
            double b = numbers.at(i + 1).toDouble();

            // Выполняем операцию в зависимости от оператора
            if (op == "*") {
                numbers[i] = QString::number(a * b);
            } else if (op == "/") {
                if (b == 0.0) {
                    return "Error: Division by zero";
                }
                numbers[i] = QString::number(a / b);
            }

            // Удаляем использованный оператор и второе число
            operators.removeAt(i);
            numbers.removeAt(i + 1);

            // Уменьшаем индекс, чтобы не пропустить следующий оператор
            --i;
        }
    }

    // Выполняем операции сложения и вычитания
    while (!operators.isEmpty()) {
        // Извлекаем первое число
        double a = numbers.takeFirst().toDouble();
```

```
        // Извлекаем оператор
        QString op = operators.takeFirst();

        // Извлекаем второе число
        double b = numbers.takeFirst().toDouble();

        // Выполняем операцию в зависимости от оператора
        if (op == "+") {
            numbers.push_front(QString::number(a + b));
        } else if (op == "-") {
            numbers.push_front(QString::number(a - b));
        }
    }

    // В списке должен остаться один элемент - результат выражения
    if (numbers.size() == 1) {
        QString result = numbers.takeFirst();
        qDebug() << "Result:" << result;
        return result;
    } else {
        return "Error";
    }
}
```

Требования к оформлению работы

1. Результаты лабораторной работы оформляются в виде doc или docx файла, состоящего из следующих разделов:
   1.1. Титульный лист
   1.2. Задание: Разработка приложения «калькулятор», который будет выполнять основные арифметические операции (сложение, вычитание, умножение, деление). Калькулятор должен обладать простым и понятным пользовательским интерфейсом и обеспечивать корректное выполнение операций.
   1.3. Глава 1. Разработка интерфейса (показываете проект в начале, середине и конце. Добавить комментарии по применению стилей для кнопок. Дать комментарии к свойствам, которые вы изменяете)
   1.4. Глава 2. Разработка калькулятора.

   Скрин интерфейса программы. Под скрином подписываете функцию каждой кнопки. Например «Кнопка «1» добавляет 1 в строку.

   Далее следует Листинг получившегося кода, разделенный над .h и .cpp

   1.5. Тестирование

   • Протестируйте каждую операцию калькулятора на различных входных данных. Составьте таблицу из 4 колонок (Описание теста, вводные данные, выходные данные, результат), где будет не менее 15 тестов.