МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет

11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Библиотека Qt5 за развој апликација са графичким корисничким интерфејсом

Развој софтвера, Математички факултет

Никола Ајзенхамер

9. новембар 2020.

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Садржај

1. Библиотека Qt5
2. Програмирање графичког корисничког интерфејса
   - Qt класе и систем догађаја
   - Програмирање апликација са прозорима
   - Изградња Qt пројеката
3. Апликације са графичким елементима
   - Елементи
   - Сцена
   - Поглед

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Садржај

1. Библиотека Qt5
2. Програмирање графичког корисничког интерфејса
   - Qt класе и систем догађаја
   - Програмирање апликација са прозорима
   - Изградња Qt пројеката
3. Апликације са графичким елементима
   - Елементи
   - Сцена
   - Поглед

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пројекти

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пројекти

- Сви ресурси који дефинишу једну апликацију се налазе као део неког *пројекта*.

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пројекти

- Сви ресурси који дефинишу једну апликацију се налазе као део неког *пројекта*.
- Ресурси:
  - Датотеке заглавља изворног кода (.h, .hpp)
  - Датотеке имплементације изворног кода (.cpp)
  - Датотеке које описују изглед прозора (формулари)
  - Датотеке које чувају информације о осталим ресурсима као што су слике, звук, видео запис, итд. (.qrc)

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пројекти

- Сви ресурси који дефинишу једну апликацију се налазе као део неког *пројекта*.
- Ресурси:
  - Датотеке заглавља изворног кода (.h, .hpp)
  - Датотеке имплементације изворног кода (.cpp)
  - Датотеке које описују изглед прозора (формулари)
  - Датотеке које чувају информације о осталим ресурсима као што су слике, звук, видео запис, итд. (.qrc)
- Демо: врсте пројеката

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пројекти

- Сви ресурси који дефинишу једну апликацију се налазе као део неког *пројекта*.
- Ресурси:
  - Датотеке заглавља изворног кода (.h, .hpp)
  - Датотеке имплементације изворног кода (.cpp)
  - Датотеке које описују изглед прозора (формулари)
  - Датотеке које чувају информације о осталим ресурсима као што су слике, звук, видео запис, итд. (.qrc)
- Демо: врсте пројеката
- Додатни ресурси за учење:
  - https://doc.qt.io/qtcreator/creator-writing-program.html
  - https://doc.qt.io/qtcreator/creator-project-managing.html

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Датотека .pro

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Датотека .pro

- Описује један пројекат навођењем ресурса и подешавања.

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Датотека .pro

- Описује један пројекат навођењем ресурса и подешавања.
- Неке променљиве којима можемо подесити пројекат:
  - QT: Спецификује који се модули библиотеке користе у пројекту
  - TARGET: Назив апликације/библиотеке која се креира (подр. је назив пројекта)
  - TEMPLATE: Шаблон пројекта (апликација, библиотека, ...)
  - DEFINES: Опције које се прослеђују претпроцесору
  - CONFIG: Опште опције
  - HEADERS: Садржи путање до свих датотека заглавља изворног кода
  - SOURCES: Садржи путање до свих датотека имплементације изворног кода
  - FORMS: Садржи путање до свих формулара

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Датотека .pro

- Описује један пројекат навођењем ресурса и подешавања.
- Неке променљиве којима можемо подесити пројекат:
  - QT: Спецификује који се модули библиотеке користе у пројекту
  - TARGET: Назив апликације/библиотеке која се креира (подр. је назив пројекта)
  - TEMPLATE: Шаблон пројекта (апликација, библиотека, ...)
  - DEFINES: Опције које се прослеђују претпроцесору
  - CONFIG: Опште опције
  - HEADERS: Садржи путање до свих датотека заглавља изворног кода
  - SOURCES: Садржи путање до свих датотека имплементације изворног кода
  - FORMS: Садржи путање до свих формулара
- Додатни ресурси за учење:
  - `https://doc.qt.io/qt-5/qmake-project-files.html`

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Qt Creator

- Прозори
  - `Welcome`: Почетни прозор за приказивање недавно отворених пројеката, примера из библиотеке, туторијала итд.
  - `Edit`: Едитор изворног кода отворених пројеката
  - `Design`: Дизајнер формулара
  - `Debug`: Анализатор извршавања пројекта (дебагер, профилатор, ...)
  - `Projects`: Подешавање изградње и покретања пројекта
  - `Help`: Документација

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Едитор

- Погледи едитора:
  - `Projects`
  - `Open Documents`: Приказује отворене датотеке у едитору за брз приступ
  - `Outline`: Приказује садржај тренутно отворене датотеке у едитору
  - `Include Hierarchy`: Приказује хијерархију укључивања заглавља тренутно отворене датотеке у едитору
  - ...

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Поглед `Projects`

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Поглед `Projects`

- Приказује све отворене пројекте и њихове ресурсе

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Поглед `Projects`

- Приказује све отворене пројекте и њихове ресурсе
- То што су ресурси у овом погледу подељени по директоријумима то не значи да су датотеке тако подељене и на систему датотека (`Headers`, `Sources`, `Forms`, `Resources`, итд.).

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Поглед `Projects`

- Приказује све отворене пројекте и њихове ресурсе
- То што су ресурси у овом погледу подељени по директоријумима то не значи да су датотеке тако подељене и на систему датотека (`Headers`, `Sources`, `Forms`, `Resources`, итд.).
- Десним кликом на пројекат можемо извршити разне акције, попут:
  - Изградње пројекта
  - Додавање нових ресурса
  - Додавање зависности од стране других библиотека
  - Затварање пројеката

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Садржај

1. Библиотека Qt5
2. Програмирање графичког корисничког интерфејса
   - Qt класе и систем догађаја
   - Програмирање апликација са прозорима
   - Изградња Qt пројеката
3. Апликације са графичким елементима
   - Елементи
   - Сцена
   - Поглед

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Садржај

1. Библиотека Qt5
2. Програмирање графичког корисничког интерфејса
   - Qt класе и систем догађаја
   - Програмирање апликација са прозорима
   - Изградња Qt пројеката
3. Апликације са графичким елементима
   - Елементи
   - Сцена
   - Поглед

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

C++ класе vs. Qt класе

```
class my_class
{
public:
    my_class(const std::string &text)
        : m_text(text)
    {}

    const std::string &text() const { return m_text; }

    void text(const std::string& value) { m_text = value; }

private:
    std::string m_text;
};
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

C++ класе vs. Qt класе

```
int main(int argc, char **argv) {
    my_class *a, *b, *c;

    a = new MyClass("foo");
    b = new MyClass("ba-a-ar");
    c = new MyClass("baz");

    std::cout << a->text() << ", " << b->text() << ", " << c->text();

    delete a;
    delete b;
    delete c;

    return 0;
}
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

C++ класе vs. Qt класе

```
class MyClass : public QObject
{
public:
    MyClass(const QString &text, QObject *parent = nullptr)
        : QObject(parent)
        , m_text(text)
    {}

    const QString &text() const { return m_text; }

    void setText(const QString& text) { m_text = value; }

private:
    QString m_text;
};
```

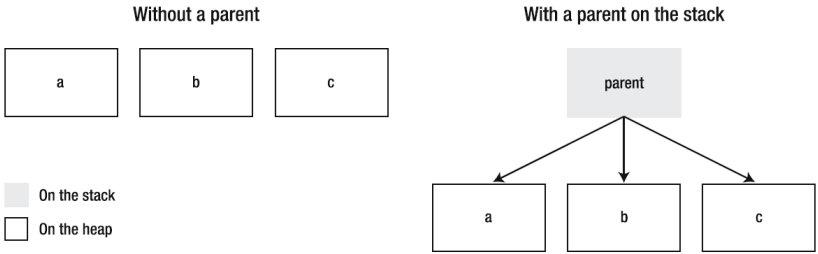
МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

C++ класе vs. Qt класе

```
int main(int argc, char **argv) {
    QObject parent;
    MyClass *a, *b, *c;

    a = new MyClass("foo", &parent);
    b = new MyClass("ba-a-ar", &parent);
    c = new MyClass("baz", &parent);

    std::cout << a->text() << ", " << b->text() << ", " << c->text();

    return 0;
}
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

C++ класе vs. Qt класе



Разлика између динамичке меморије са родитељом и без родитеља на стеку

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

C++ класе vs. Qt класе

- Додатни ресурси за учење:
  - https://doc.qt.io/qt-5/objecttrees.html
  - https://doc.qt.io/qt-5/qobject.html

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Апликације са подршком за догађаје

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Апликације са подршком за догађаје

- Извршавање је вођено *догађајима*

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Апликације са подршком за догађаје

- Извршавање је вођено *догађајима*
  - Извршавање *започиње* позивом функције `main`

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Апликације са подршком за догађаје

- Извршавање је вођено *догађајима*
  - Извршавање *започиње* позивом функције `main`
  - Функција `main` позива метод `exec` над објектом класе `QApplication`

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Апликације са подршком за догађаје

- Извршавање је вођено *догађајима*
  - Извршавање *започиње* позивом функције `main`
  - Функција `main` позива метод `exec` над објектом класе `QApplication`
  - Овим се започиње извршавање *петље догађаја*

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Апликације са подршком за догађаје

- Извршавање је вођено *догађајима*
  - Извршавање *започиње* позивом функције `main`
  - Функција `main` позива метод `exec` над објектом класе `QApplication`
  - Овим се започиње извршавање *петље догађаја*
- Примери догађаја: нов пакет је стигао са мреже, прошло је одређено време, корисник је кликнуо на дугме, итд.

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Управљање догађајима

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Управљање догађајима

- Објекат класе `QApplication` чека да се догађај *окине* и прослеђује их свим `QObject` објектима који су *заинтересовани*

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Управљање догађајима

- Објекат класе `QApplication` чека да се догађај *окине* и прослеђује их свим `QObject` објектима који су *заинтересовани*
- Како знамо да је догађај окинут и ко је заинтересован за њега?

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Управљање догађајима

- Објекат класе `QApplication` чека да се догађај *окине* и прослеђује их свим `QObject` објектима који су *заинтересовани*
- Како знамо да је догађај окинут и ко је заинтересован за њега?
  - Један објекат мора да јави да је догађај окинут

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Управљање догађајима

- Објекат класе `QApplication` чека да се догађај *окине* и прослеђује их свим `QObject` објектима који су *заинтересовани*
- Како знамо да је догађај окинут и ко је заинтересован за њега?
  - Један објекат мора да јави да је догађај окинут
  - Други објекат мора да пријави да је он заинтересован за тај догађај

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Управљање догађајима

- Објекат класе `QApplication` чека да се догађај *окине* и прослеђује их свим `QObject` објектима који су *заинтересовани*
- Како знамо да је догађај окинут и ко је заинтересован за њега?
  - Један објекат мора да јави да је догађај окинут
  - Други објекат мора да пријави да је он заинтересован за тај догађај
  - Ово представља основу за концепт *сигнала* и *слотова*

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Сигнали и слотови

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Сигнали и слотови

- Сигнал наводимо само као декларацију у дефиницији класе

```
class A : public QObject
{
    Q_OBJECT
signals:
    void mySignal(int);
};
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Сигнали и слотови

- Сигнал наводимо само као декларацију у дефиницији класе
- Слот мора да има и имплементацију

```
class A : public QObject
{
    Q_OBJECT
signals:
    void mySignal(int);
};

class B : public QObject
{
    Q_OBJECT
public slots:
    void mySlot(int a)
    { /* do something with a */ }
};
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Сигнали и слотови

- Сигнал наводимо само као декларацију у дефиницији класе
- Слот мора да има и имплементацију
- Класе морају имати макро `Q_OBJECT` у својој дефиницији
  - Мета информације

```
class A : public QObject
{
    Q_OBJECT
signals:
    void mySignal(int);
};

class B : public QObject
{
    Q_OBJECT
public slots:
    void mySlot(int a)
    { /* do something with a */ }
};
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Сигнали и слотови

- Класа мора да *емитује* сигнал

```
class A : public QObject
{
    // ...
public:
    void f() { emit mySignal(7); }
};
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Сигнали и слотови

- Класа мора да *емитује* сигнал
- Овиме се јавља петљи догађаја да је сигнал окинут

```
class A : public QObject
{
    // ...
public:
    void f() { emit mySignal(7); }
};
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Сигнали и слотови

- Класа мора да *емитује* сигнал
- Овиме се јавља петљи догађаја да је сигнал окинут
- Ако желимо да класа реагује на сигнал, морамо да повежемо тај сигнал са неким њеним слотом позивом метода `QObject::connect`

```
class A : public QObject
{
    // ...
public:
    void f() { emit mySignal(7); }
};

// ...
A a; B b;
QObject::connect(&a, &A::mySignal,
                 &b, &B::mySlot);
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Сигнали и слотови

- Класа мора да *емитује* сигнал
- Овиме се јавља петљи догађаја да је сигнал окинут
- Ако желимо да класа реагује на сигнал, морамо да повежемо тај сигнал са неким њеним слотом позивом метода `QObject::connect`
- Када класа емитује сигнал, тада ће петља догађаја позвати све слотове који су претходно били регистровани

```
class A : public QObject
{
    // ...
public:
    void f() { emit mySignal(7); }
};

// ...
A a; B b;
QObject::connect(&a, &A::mySignal,
                 &b, &B::mySlot);

a->f(); // bice pozvan slot B::mySlot jer
        // u A::f se emituje mySignal(7)
        // i bice mu prosledjen arg. 7
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Садржај

1. Библиотека Qt5
2. Програмирање графичког корисничког интерфејса
   - Qt класе и систем догађаја
   - Програмирање апликација са прозорима
   - Изградња Qt пројеката
3. Апликације са графичким елементима
   - Елементи
   - Сцена
   - Поглед

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Апликације са прозорима

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Апликације са прозорима

- Да бисмо направили прозор који ће наша апликација приказати, потребно је да:

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Апликације са прозорима

- Да бисмо направили прозор који ће наша апликација приказати, потребно је да:
  - Имплементирамо класу која представља прозор

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефони: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Апликације са прозорима

- Да бисмо направили прозор који ће наша апликација приказати, потребно је да:
  - Имплементирамо класу која представља прозор
  - Дизајнирамо формулар који се асоцира са датом класом

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Апликације са прозорима

- Да бисмо направили прозор који ће наша апликација приказати, потребно је да:
  - Имплементирамо класу која представља прозор
  - Дизајнирамо формулар који се асоцира са датом класом
  - Прикажемо прозор

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Апликације са прозорима

- Да бисмо направили прозор који ће наша апликација приказати, потребно је да:
  - Имплементирамо класу која представља прозор
  - Дизајнирамо формулар који се асоцира са датом класом
  - Прикажемо прозор
- У ту сврху, креирамо један `Qt Widgets Application` пројекат

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Апликације са прозорима

- Да бисмо направили прозор који ће наша апликација приказати, потребно је да:
  - Имплементирамо класу која представља прозор
  - Дизајнирамо формулар који се асоцира са датом класом
  - Прикажемо прозор
- У ту сврху, креирамо један `Qt Widgets Application` пројекат
  - Наша класа може наследити разне наткласе

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Апликације са прозорима

- Да бисмо направили прозор који ће наша апликација приказати, потребно је да:
  - Имплементирамо класу која представља прозор
  - Дизајнирамо формулар који се асоцира са датом класом
  - Прикажемо прозор
- У ту сврху, креирамо један `Qt Widgets Application` пројекат
  - Наша класа може наследити разне наткласе
  - Обично бирамо `QWidget` или `QMainWindow`

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

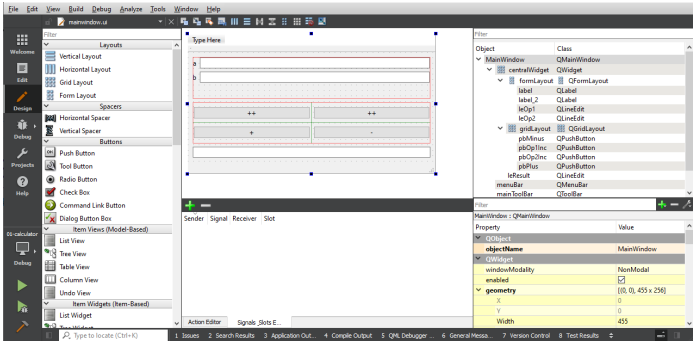
Апликације са прозорима

- Да бисмо направили прозор који ће наша апликација приказати, потребно је да:
  - Имплементирамо класу која представља прозор
  - Дизајнирамо формулар који се асоцира са датом класом
  - Прикажемо прозор
- У ту сврху, креирамо један `Qt Widgets Application` пројекат
  - Наша класа може наследити разне наткласе
  - Обично бирамо `QWidget` или `QMainWindow`
    - `QMainWindow` заправо наслеђује `QWidget`

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет

11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Дизајнирање формулара помоћу `Design` прозора



https://doc.qt.io/qt-5/qtdesigner-manual.html

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Елементи дизајна формулара

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Елементи дизајна формулара

- Врсте распоређивања контрола
  - Вертикално распоређивање (`QVerticalLayout`)
  - Хоризонтално распоређивање (`QHorizontalLayout`)
  - Распоређивање у мрежу (`QGridLayout`)
  - Распоређивање у формулар (мрежа са 2 колоне) (`QFormLayout`)

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Елементи дизајна формулара

- Врсте распоређивања контрола
  - Вертикално распоређивање (`QVerticalLayout`)
  - Хоризонтално распоређивање (`QHorizontalLayout`)
  - Распоређивање у мрежу (`QGridLayout`)
  - Распоређивање у формулар (мрежа са 2 колоне) (`QFormLayout`)
- Контроле
  - Дугмад (`QPushButton`, `QRadioButton`, ...)
  - Контејнери (`QGroupBox`, `QStackedWidget`, ...)
  - Контроле за унос вредности (`QLineEdit`, `QTextEdit`, ...)
  - Контроле за приказ вредности (`QLabel`, `QTextBrowser`, ...)
  - ...

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Елементи дизајна формулара

- Додатни ресурси за учење:
  - https://doc.qt.io/qt-5/layout.html
  - https://doc.qt.io/qt-5/qtwidgets-index.html
  - https://doc.qt.io/qt-5/widget-classes.html

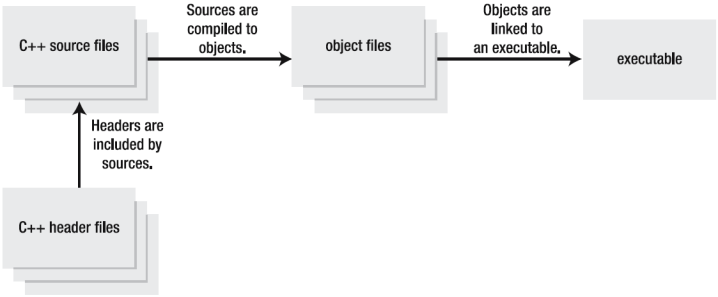
МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Садржај

1. Библиотека Qt5
2. Програмирање графичког корисничког интерфејса
   - Qt класе и систем догађаја
   - Програмирање апликација са прозорима
   - Изградња Qt пројеката
3. Апликације са графичким елементима
   - Елементи
   - Сцена
   - Поглед

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

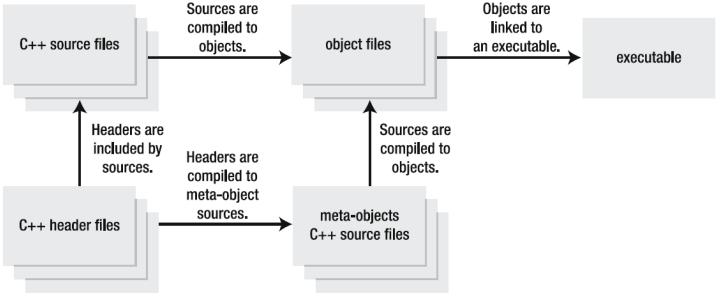
Изградња Qt пројеката



Изградња класичне C++ апликације

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

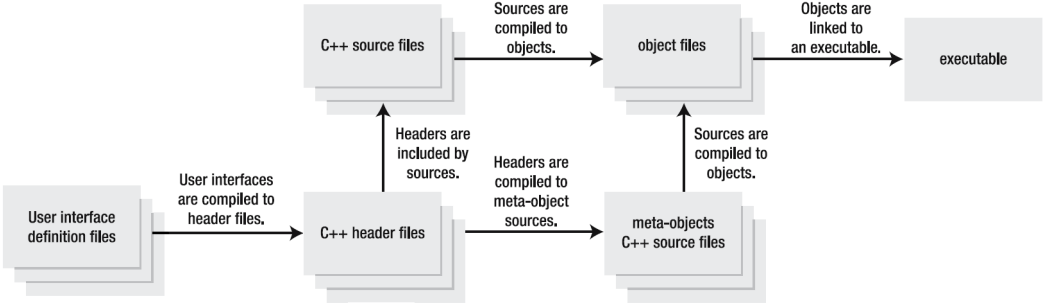
Изградња Qt пројеката



Изградња Qt5 апликације са мета објектима

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Изградња Qt апликација



Изградња Qt5 апликације са прозорима

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Изградња Qt пројеката

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Изградња Qt пројеката

- Врло поједностављено речено:

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Изградња Qt пројеката

- Врло поједностављено речено:
  - Позива се алат `QMake` који прави „`Makefile`” датотеке за различите компилаторе

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Изградња Qt пројеката

- Врло поједностављено речено:
  - Позива се алат `QMake` који прави „`Makefile`” датотеке за различите компилаторе
  - Сва заглавља се прослеђују метакомпилатору `moc`

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Изградња Qt пројеката

- Врло поједностављено речено:
  - Позива се алат `QMake` који прави „`Makefile`” датотеке за различите компилаторе
  - Сва заглавља се прослеђују метакомпилатору `moc`
  - `moc` тражи класе које имају макро `Q_OBJECT` и генерише мета објекте за ове класе

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Изградња Qt пројеката

- Врло поједностављено речено:
  - Позива се алат `QMake` који прави „`Makefile`” датотеке за различите компилаторе
  - Сва заглавља се прослеђују метакомпилатору `moc`
  - `moc` тражи класе које имају макро `Q_OBJECT` и генерише мета објекте за ове класе
  - Надаље се користи C++ компилатор и повезивач

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Изградња Qt пројеката

- Врло поједностављено речено:
  - Позива се алат `QMake` који прави „`Makefile`” датотеке за различите компилаторе
  - Сва заглавља се прослеђују метакомпилатору `moc`
  - `moc` тражи класе које имају макро `Q_OBJECT` и генерише мета објекте за ове класе
  - Надаље се користи C++ компилатор и повезивач
- Резултате превођења можемо пронаћи у директоријуму који је наведен у подешавањима пројекта: прозор `Projects` $\mapsto$ `Build Settings` $\mapsto$ `Build directory`.

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример процеса изградње пројекта

```
18:03:54: Running steps for project 01-calculator...
18:03:54: Starting: ".../qmake" .../01-calculator.pro -spec linux-g++ CONFIG+=debug ...

18:03:55: Starting: ".../make" -f .../build-01-calculator-Desktop_Qt_5_15_1_GCC_64bit-Debug/Makefile qmake_all

18:03:55: Starting: ".../make" -j2
.../uic ../01-calculator/mainwindow.ui -o ui_mainwindow.h

g++ ... -o main.o ../01-calculator/main.cpp
g++ ... -o Fraction.o ../01-calculator/Fraction.cpp
g++ ... -o mainwindow.o ../01-calculator/mainwindow.cpp

.../moc .../01-calculator/mainwindow.h -o moc_mainwindow.cpp
g++ ... -o moc_mainwindow.o moc_mainwindow.cpp

g++ ... -o 01-calculator main.o Fraction.o mainwindow.o moc_mainwindow.o   .../libQt5Widgets.so ... -lGL ...

18:04:03: Elapsed time: 00:09.
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Изградња Qt пројеката

Додатни ресурси за учење:

- Сигнали и слотови
  - https://doc.qt.io/qt-5/signalsandslots.html
- Систем мета објеката
  - https://doc.qt.io/qt-5/metaobjects.html
  - https://doc.qt.io/qt-5/moc.html
  - https://doc.qt.io/qt-5/why-moc.html

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Садржај

1. Библиотека Qt5
2. Програмирање графичког корисничког интерфејса
   - Qt класе и систем догађаја
   - Програмирање апликација са прозорима
   - Изградња Qt пројеката
3. Апликације са графичким елементима
   - Елементи
   - Сцена
   - Поглед

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Радни оквир графичке сцене (GraphicsView framework)

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Радни оквир графичке сцене (GraphicsView framework)

- Основни елементи радног оквира графичке сцене

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефони: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Радни оквир графичке сцене (GraphicsView framework)

- Основни елементи радног оквира графичке сцене
  - *поглед*: инстанца класе `QGraphicsView`
  - *сцена*: инстанца класе `QGraphicsScene`
  - *елементи*: обично више инстанци класе `QGraphicsItem`

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Радни оквир графичке сцене (GraphicsView framework)

- Основни елементи радног оквира графичке сцене
  - *поглед*: инстанца класе `QGraphicsView`
  - *сцена*: инстанца класе `QGraphicsScene`
  - *елементи*: обично више инстанци класе `QGraphicsItem`
- Типичан ток:

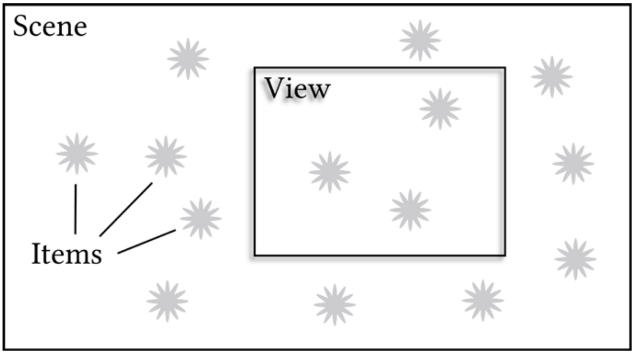
МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Радни оквир графичке сцене (GraphicsView framework)

- Основни елементи радног оквира графичке сцене
  - *поглед*: инстанца класе `QGraphicsView`
  - *сцена*: инстанца класе `QGraphicsScene`
  - *елементи*: обично више инстанци класе `QGraphicsItem`
- Типичан ток:
  - Инстанцирати елементе
  - Придружити их сцени
  - Поставити поглед на сцену

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Радни оквир графичке сцене (GraphicsView framework)



Основни елементи радног оквира графичке сцене

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Садржај

1. Библиотека Qt5
2. Програмирање графичког корисничког интерфејса
   - Qt класе и систем догађаја
   - Програмирање апликација са прозорима
   - Изградња Qt пројеката
3. Апликације са графичким елементима
   - Елементи
   - Сцена
   - Поглед

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Елементи графичке сцене

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Елементи графичке сцене

- Сви елементи на сцени морају да наследе класу `QGraphicsItem`

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Елементи графичке сцене

- Сви елементи на сцени морају да наследе класу `QGraphicsItem`
  - Апстрактна класа са мноштво јавних метода

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Елементи графичке сцене

- Сви елементи на сцени морају да наследе класу `QGraphicsItem`
  - Апстрактна класа са мноштво јавних метода
  - Два чисто виртуална метода:

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Елементи графичке сцене

- Сви елементи на сцени морају да наследе класу `QGraphicsItem`
  - Апстрактна класа са мноштво јавних метода
  - Два чисто виртуална метода:
    - `virtual QRectF QGraphicsItem::boundingRect() const = 0;`
    - `virtual void QGraphicsItem::paint(QPainter *painter, const QStyleOptionGraphicsItem *option, QWidget *widget = 0) = 0;`

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Елементи графичке сцене

- Сви елементи на сцени морају да наследе класу `QGraphicsItem`
  - Апстрактна класа са мноштво јавних метода
  - Два чисто виртуална метода:
    - `virtual QRectF QGraphicsItem::boundingRect() const = 0;`
    - `virtual void QGraphicsItem::paint(QPainter *painter, const QStyleOptionGraphicsItem *option, QWidget *widget = 0) = 0;`
  - Метод `boundingRect()` служи за дефинисање правоугаоника елемента и сва исцртавања морају да се налазе унутар овог правоугаоника

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Елементи графичке сцене

- Сви елементи на сцени морају да наследе класу `QGraphicsItem`
  - Апстрактна класа са мноштво јавних метода
  - Два чисто виртуална метода:
    - `virtual QRectF QGraphicsItem::boundingRect() const = 0;`
    - `virtual void QGraphicsItem::paint(QPainter *painter, const QStyleOptionGraphicsItem *option, QWidget *widget = 0) = 0;`
  - Метод `boundingRect()` служи за дефинисање правоугаоника елемента и сва исцртавања морају да се налазе унутар овог правоугаоника
  - Метод `paint()` служи за дефинисање начина на који се елемент исцртава (у локалним координатама тог елемента)

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Елементи графичке сцене

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Елементи графичке сцене

- Конструктор класе `QGraphicsItem` прихвата показивач на родитеља

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Елементи графичке сцене

- Конструктор класе `QGraphicsItem` прихвата показивач на родитеља
- Ако се не проследи, онда елемент неће имати родитеља

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Елементи графичке сцене

- Конструктор класе `QGraphicsItem` прихвата показивач на родитеља
- Ако се не проследи, онда елемент неће имати родитеља
- Ово можемо искористити за креирање стабла елемената, слично као што се `QObject` објекти организују у стабла

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Елементи графичке сцене

- Конструктор класе `QGraphicsItem` прихвата показивач на родитеља
- Ако се не проследи, онда елемент неће имати родитеља
- Ово можемо искористити за креирање стабла елемената, слично као што се `QObject` објекти организују у стабла
- Можемо променити однос између детета и родитеља позивањем метода `setParentItem()` и прослеђивањем новог родитеља

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Елементи графичке сцене

- Конструктор класе `QGraphicsItem` прихвата показивач на родитеља
- Ако се не проследи, онда елемент неће имати родитеља
- Ово можемо искористити за креирање стабла елемената,
  слично као што се `QObject` објекти организују у стабла
- Можемо променити однос између детета и родитеља
  позивањем метода `setParentItem()` и прослеђивањем новог родитеља
- Бенефит овог понашања јесте да специфична акција над родитељским елементом
  имаће утицаја и на сву његову децу (нпр. довољно је обрисати родитеља)

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Елементи графичке сцене — пример исцртавања

```
class BlackRectangle : public QGraphicsItem {
public:
    explicit BlackRectangle(QGraphicsItem *parent = 0)
        : QGraphicsItem(parent) {}

    QRectF boundingRect() const {
        return QRectF(0, 0, 75, 25);
    }

    void paint(QPainter *painter, const QStyleOptionGraphicsItem *option,
               QWidget *widget) {
        Q_UNUSED(option)
        Q_UNUSED(widget)
        painter->fillRect(boundingRect(), Qt::black);
    }
};
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Елементи графичке сцене — пример исцртавања

```
class BlackRedRectangle : public QGraphicsItem {
public:
    ...

    void paint(QPainter *painter, const QStyleOptionGraphicsItem *option,
               QWidget *widget) {
        Q_UNUSED(widget)

        if (option->state.testFlag(QStyle::State_Selected)) {
            painter->fillRect(boundingRect(), Qt::red);
        }
        else {
            painter->fillRect(boundingRect(), Qt::black);
        }
    }
};
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Елементи графичке сцене — пример исцртавања

```
class ResizableBlackRectangle : public QGraphicsItem {
public:
    ResizableBlackRectangle(QGraphicsItem *parent = 0)
        : QGraphicsItem(parent), m_rect(0, 0, 75, 25) {}

    QRectF boundingRect() const { return m_rect; }

    void setBoundingRect(QRectF rect) const {
        if (m_rect == rect) return;
        prepareGeometryChange();
        m_rect = rect;
    }

    void paint(QPainter *painter, const QStyleOptionGraphicsItem *option,
               QWidget *widget) {
        Q_UNUSED(options)
        Q_UNUSED(widget)
        painter->fillRect(boundingRect(), Qt::red);
    }
private:
    QRectF m_rect;
};
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Стандардни елементи графичке сцене

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Стандардни елементи графичке сцене

- `QGraphicsLineItem`
- `QGraphicsRectItem`
- `QGraphicsEllipseItem`
- `QGraphicsPolygonItem`
- `QGraphicsPathItem`
- `QGraphicsSimpleTextItem`
- `QGraphicsTextItem`
- `QGraphicsPixmapItem`

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Стандардни елементи графичке сцене

- `QGraphicsLineItem`
- `QGraphicsRectItem`
- `QGraphicsEllipseItem`
- `QGraphicsPolygonItem`
- `QGraphicsPathItem`
- `QGraphicsSimpleTextItem`
- `QGraphicsTextItem`
- `QGraphicsPixmapItem`
- Пример конструкције стандардног елемента:

```
QGraphicsRectItem *item = new QGraphicsRectItem();
item->setRect(QRectF(0, 0, 25, 25));
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Координатни системи

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Координатни системи

- Радни оквир графичке сцене ради са 3 различита, али повезана, координатна система

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Координатни системи

- Радни оквир графичке сцене ради са 3 различита, али повезана, координатна система
  - Сваки елемент има свој локални координатни систем
  - Сцена има свој координатни систем
  - Поглед има свој координатни систем

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Координатни системи

- Радни оквир графичке сцене ради са 3 различита, али повезана, координатна система
  - Сваки елемент има свој локални координатни систем
  - Сцена има свој координатни систем
  - Поглед има свој координатни систем
- У односу на Декартов координатни систем, y-оса је супротног смера

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Координатни систем елемената графичке сцене

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Координатни систем елемената графичке сцене

- Све тачке, линије, правоугаоници итд. спецификују се у односу на коор. почетак коор. система елемента

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефони: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Координатни систем елемената графичке сцене

- Све тачке, линије, правоугаоници итд. спецификују се у односу на коор. почетак коор. система елемента
- Неки очигледни методи користе друге коор. системе, попут метода `scenePos()` или `sceneBoundingRect()`

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Координатни систем елемената графичке сцене

- Све тачке, линије, правоугаоници итд. спецификују се у односу на коор. почетак коор. система елемента
- Неки очигледни методи користе друге коор. системе, попут метода `scenePos()` или `sceneBoundingRect()`
- Ипак, метод `pos()` враћа тачку `QPointF` у коор. систему родитеља елемента над којим се позива, што ће бити коор. систем његовог родитељског елемента или коор. систем сцене, ако тај елемент нема родитеља

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Координатни систем елемената графичке сцене

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Координатни систем елемената графичке сцене

- Посматрајмо наредни код

```
QGraphicsRectItem *itemA = QGraphicsRectItem(-10, -10, 20, 20);
QGraphicsRectItem *itemB = QGraphicsRectItem(0, 0, 20, 20);
QGraphicsRectItem *itemC = QGraphicsRectItem(10, 10, 20, 20);
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Координатни систем елемената графичке сцене

- Посматрајмо наредни код

```
QGraphicsRectItem *itemA = QGraphicsRectItem(-10, -10, 20, 20);
QGraphicsRectItem *itemB = QGraphicsRectItem(0, 0, 20, 20);
QGraphicsRectItem *itemC = QGraphicsRectItem(10, 10, 20, 20);
```

- Да ли има разлике у приказу ових правоугаоника?

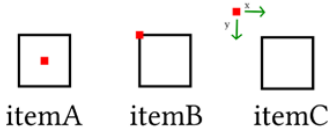
МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Координатни систем елемената графичке сцене

- Посматрајмо наредни код

```
QGraphicsRectItem *itemA = QGraphicsRectItem(-10, -10, 20, 20);
QGraphicsRectItem *itemB = QGraphicsRectItem(0, 0, 20, 20);
QGraphicsRectItem *itemC = QGraphicsRectItem(10, 10, 20, 20);
```

- Да ли има разлике у приказу ових правоугаоника?



МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Координатни систем елемената графичке сцене

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Координатни систем елемената графичке сцене

- Посматрајмо наредни код

```
itemB->setRotation(-45);
itemC->setRotation(-45);
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефони: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Координатни систем елемената графичке сцене

- Посматрајмо наредни код

```
itemB->setRotation(-45);
itemC->setRotation(-45);
```

- Да ли има разлике у ротацији ових правоугаоника?

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Координатни систем елемената графичке сцене

- Посматрајмо наредни код

```
itemB->setRotation(-45);
itemC->setRotation(-45);
```

- Да ли има разлике у ротацији ових правоугаоника?

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Садржај

1. Библиотека Qt5
2. Програмирање графичког корисничког интерфејса
   - Qt класе и систем догађаја
   - Програмирање апликација са прозорима
   - Изградња Qt пројеката
3. Апликације са графичким елементима
   - Елементи
   - Сцена
   - Поглед

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Додавање елемената на сцену

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Додавање елемената на сцену

- Елементе додајемо на сцену позивом метода `void addItem(QGraphicsItem *item)` над објектом класе `QGraphicsScene`

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Додавање елемената на сцену

- Елементе додајемо на сцену позивом метода `void addItem(QGraphicsItem *item)` над објектом класе `QGraphicsScene`
- Приметимо да због типа аргумента, можемо додавати произвољне елементе, самим тим и елементе које сами програмирамо

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Додавање елемената на сцену

- Елементе додајемо на сцену позивом метода `void addItem(QGraphicsItem *item)` над објектом класе `QGraphicsScene`
- Приметимо да због типа аргумента, можемо додавати произвољне елементе, самим тим и елементе које сами програмирамо
- Пример додавања елемента на сцену:

```
QGraphicsScene scene;
QGraphicsRectItem *rectItem = new QGraphicsRectItem(0,0,50,50);
scene.addItem(rectItem);
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Додавање елемената на сцену

- Сада је сцена *власник* правоугаоника и обрисаће га када буде уништена

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Додавање елемената на сцену

- Сада је сцена *власник* правоугаоника и обрисаће га када буде уништена
- Само једна сцена може бити власник неког елемента!!!

```
QGraphicsScene firstScene;
QGraphicsScene secondScene;
QGraphicsRectItem *item = new QGraphicsRectItem;
firstScene.addItem(item);
qDebug() << firstScene.items().count(); // 1
secondScene.addItem(item);
qDebug() << firstScene.items().count(); // 0
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Интеракција са елементима на сцени

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Интеракција са елементима на сцени

- Када преузме власништво, сцена се стара о елементу

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефони: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Интеракција са елементима на сцени

- Када преузме власништво, сцена се стара о елементу
- Када корисник кликне на сцену, сцена добије догађај о клику мишем и мора да одлучи на који елемент је корисник кликнуо

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефони: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Интеракција са елементима на сцени

- Када преузме власништво, сцена се стара о елементу
- Када корисник кликне на сцену, сцена добије догађај о клику мишем и мора да одлучи на који елемент је корисник кликнуо
- Сцена чува елементе у бинарном стаблу простора претраге

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Интеракција са елементима на сцени

- Када преузме власништво, сцена се стара о елементу
- Када корисник кликне на сцену, сцена добије догађај о клику мишем и мора да одлучи на који елемент је корисник кликнуо
- Сцена чува елементе у бинарном стаблу простора претраге
  - Наредним методима можемо добити информације о елементима на некој позицији
  - `QGraphicsItem *QGraphicsScene::itemAt(const QPointF &position, const QTransform &deviceTransform) const`
  - `QList<QGraphicsItem *> QGraphicsScene::items(Qt::SortOrder order = Qt::DescendingOrder) const`

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Координатни систем сцене

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Координатни систем сцене

- Сцена живи у свом коор. систему са коор. почетком у (0, 0)

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Координатни систем сцене

- Сцена живи у свом коор. систему са коор. почетком у (0, 0)
- Када додамо елемент на сцену, елемент се позиционира у коор. почетак

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Координатни систем сцене

- Сцена живи у свом коор. систему са коор. почетком у (0, 0)
- Када додамо елемент на сцену, елемент се позиционира у коор. почетак
- Ако желимо да померимо елемент,
  морамо позвати метод `setPos()` над елементом:

```
QGraphicsScene scene;
QGraphicsRectItem *item = QGraphicsRectItem(0, 0, 10, 10);
scene.addItem(item);
item.setPos(50, 50);
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Координатни систем сцене

- Сцена живи у свом коор. систему са коор. почетком у (0, 0)
- Када додамо елемент на сцену, елемент се позиционира у коор. почетак
- Ако желимо да померимо елемент,
  морамо позвати метод `setPos()` над елементом:

```
QGraphicsScene scene;
QGraphicsRectItem *item = QGraphicsRectItem(0, 0, 10, 10);
scene.addItem(item);
item.setPos(50, 50);
```

- Да ли бисте знали да кажете позицију доњег десног угла правоугаоника?

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Координатни систем сцене

- Сцена живи у свом коор. систему са коор. почетком у (0, 0)
- Када додамо елемент на сцену, елемент се позиционира у коор. почетак
- Ако желимо да померимо елемент,
  морамо позвати метод `setPos()` над елементом:

```
QGraphicsScene scene;
QGraphicsRectItem *item = QGraphicsRectItem(0, 0, 10, 10);
scene.addItem(item);
item.setPos(50, 50);
```

- Да ли бисте знали да кажете позицију доњег десног угла правоугаоника?
  - Одговор зависи од тога у ком коор. систему се посматра!
  - У координатном систему правоугаоника, то је (10, 10).
  - У координатном систему сцене, то је (60, 60).

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефони: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Координатни систем сцене

- Овај пример је био једноставан за израчунавање,
  али шта када се у дискусију уведу ротације, скалирања и одсецања?

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефони: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Координатни систем сцене

- Овај пример је био једноставан за израчунавање,
  али шта када се у дискусију уведу ротације, скалирања и одсецања?
- Постоје помоћни методи класе `QGraphicsItem`
  за пресликавање координата између координатних система:

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Координатни систем сцене

- Овај пример је био једноставан за израчунавање,
  али шта када се у дискусију уведу ротације, скалирања и одсецања?
- Постоје помоћни методи класе `QGraphicsItem`
  за пресликавање координата између координатних система:
  - `mapToScene(const QPoint &point)`
  - `mapFromScene(const QPoint &point)`
  - `mapToParent(const QPoint &point)`
  - `mapFromParent(const QPoint &point)`
  - `mapToItem(const QGraphicsItem *item, const QPointF &point)`
  - `mapFromItem(const QGraphicsItem *item, const QPointF &point)`

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Координатни систем сцене

- Овај пример је био једноставан за израчунавање,
  али шта када се у дискусију уведу ротације, скалирања и одсецања?
- Постоје помоћни методи класе `QGraphicsItem`
  за пресликавање координата између координатних система:
  - `mapToScene(const QPoint &point)`
  - `mapFromScene(const QPoint &point)`
  - `mapToParent(const QPoint &point)`
  - `mapFromParent(const QPoint &point)`
  - `mapToItem(const QGraphicsItem *item, const QPointF &point)`
  - `mapFromItem(const QGraphicsItem *item, const QPointF &point)`
- Ове функције су доступне и за `QRectF`, `QPolygonF`, `QPainterPath` и `qreal`.

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Садржај

1. Библиотека Qt5
2. Програмирање графичког корисничког интерфејса
   - Qt класе и систем догађаја
   - Програмирање апликација са прозорима
   - Изградња Qt пројеката
3. Апликације са графичким елементима
   - Елементи
   - Сцена
   - Поглед

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет

11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Поглед

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефони: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Поглед

- Поглед је представљен класом `QGraphicsView`, која наслеђује `QWidget`, тако да га можемо користити као било коју другу контролу

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Поглед

- Поглед је представљен класом `QGraphicsView`, која наслеђује `QWidget`, тако да га можемо користити као било коју другу контролу
- У склопу радног оквира графичке сцене, `QGraphicsView` представља поглед на сцену
- Можемо имати поглед на целу сцену или на неки њен део

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример

```
int main(int argc, char *argv[]) {
    QApplication app(argc, argv);

    QGraphicsScene scene;
    scene.addEllipse(QRectF(0, 0, 500, 500), QPen(QColor(0, 0, 0), 10));
    scene.addLine(0, 250, 500, 250, QColor(0, 0, 255));
    QGraphicsRectItem *item = scene.addRect(0, 0, 100, 100, Qt::NoPen, Qt::red);
    item->setPos(scene.sceneRect().center() - item->rect().center());

    QGraphicsView view;
    view.setScene(&scene);
    view.show();

    return app.exec();
}
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример

- Приметимо две ствари:

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример

- Приметимо две ствари:
  - Цртеж изгледа „пикселизовано”

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефони: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример

- Приметимо две ствари:
  - Цртеж изгледа „пикселизовано”
  - Цртеж остаје на средини приликом промене величине прозора

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефони: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример

- Приметимо две ствари:
  - Цртеж изгледа „пикселизовано”
  - Цртеж остаје на средини приликом промене величине прозора
- За решавање првог проблема можемо рећи сцени да користи *антиалијасинг*:

```
view.setRenderHint(QPainter::Antialiasing);
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример

- Приметимо две ствари:
  - Цртеж изгледа „пикселизовано”
  - Цртеж остаје на средини приликом промене величине прозора
- За решавање првог проблема можемо рећи сцени да користи *антиалијасинг*:

```
view.setRenderHint(QPainter::Antialiasing);
```

- Уколико желимо да буде фиксиран уз, на пример, горњи леви угао:

```
view.setAlignment(Qt::AlignTop | Qt::AlignLeft);
```