10. Knihovna Qt – část 2.

Program rozdělený do několika souborů

Zdrojový kód programů v C++ obvykle rozdělujeme do několika souborů tak aby každá větší třída byla umístěna v samostatném souboru **.cpp*.

Název souboru volíme tak aby bylo zřejmé jakou třídu obsahuje, obvykle se shoduje s názvem třídy (např. *application.cpp*, *graphicwidget.cpp*).

Ke každému souboru **.cpp* vytvoříme hlavičkový soubor se stejným jménem ale koncovkou *.h*.

Funkci *main()* je vhodné umístit do samostatného souboru *main.cpp*.

Pravidla pro překlad jednotlivých souborů umístíme do souboru *Makefile*.

Při práci s knihovnou Qt je *Makefile* generován pomocí nástroje *qmake*: nejdříve vygenerujeme soubor projektu (*qmake -project*) potom odpovídající *Makefile* (*qmake project_name.pro*). Toto musíme opakovat pokaždé když přidáme další soubor se zdrojovým kódem nebo vložíme nový hlavičkový soubor do některého souboru **.cpp*.

Vložení hlavičkových souborů

Hlavičkové soubory vkládáme na začátek souboru **.cpp* pomocí direktivy předprocesoru `#include`.

Nejdříve vkládáme hlavičkové soubory knihoven, potom teprve hlavičkové soubory programu.

Hlavičkové soubory knihoven uvádíme v lomených závorkách `<>`, tyto soubory budou hledány v systémových adresářích.

Hlavičkové soubory programu uvádíme v uvozovkách `""`, tyto soubory budou hledány v adresáři kde se nachází zdrojový soubor **.cpp*.

Vkládáme vždy pouze hlavičkové soubory těch tříd, které v daném souboru používáme.

Hlavičkové soubory můžeme vkládat též do jných hlavičkových souborů, pokud v nich potřebujeme použít příslušnou třídu.

```
/******  Soubor  application.cpp  *******/
#include <iostream>
#include <QApplication>
#include <QHBoxLayout>
#include <QPushButton>
#include <QVBoxLayout>
#include <QWidget>

#include "graphicwidget.h"
#include "application.h"

using namespace std;
```

Struktura hlavičkového souboru

Aby nemohlo dojít k zacyklení vkládání hlavičkových souborů, definujeme pomocí direktivy `#define` symbolickou konstantu odvozenou vhodným způsobem ze jména souboru, pomocí podmínky `#ifndef` zajistíme, že překlad se uskuteční pouze tehdy pokud ještě nebyl soubor vložen.

Na začátek hlavičkového souboru musíme vložit hlavičkové soubory tříd jejichž jména jsou v hlavičkovém souboru použita.

Do hlavičkového souboru umisťujeme zejména definice tříd.

```
/*******  Soubor  application.h   *******/
#ifndef APPLICATION_H
#define APPLICATION_H

#include <QApplication>
#include "graphicwidget.h"

class Application : public QApplication
{
  // Zde budou uvedeny cleny tridy
};

#endif
```

Makro `Q_OBJECT`

U tříd knihovny Qt odvozených z `QObject` a jejich potomků (tj. např. `QApplication`, `QWidget`) vložíme na začátek definice třídy makro `Q_OBJECT`, které je nezbytné pro zajištění některých specifických vlastností knihovny Qt.

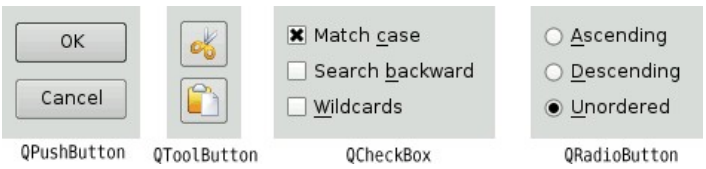
```
// Ukazka definice tridy Application
// v souboru application.h

class Application : public QApplication
{
  Q_OBJECT
  public:
    Application(int &argc, char *argv[]);
    virtual ~Application();
    int run();
  private:
    QWidget* mainWindow;
    GraphicWidget* graphicWidget;
};
```

Interaktivní prvky v knihovně Qt

Knihovna Qt obsahuje různé interaktivní prvky ("widgety"), které slouží pro ovládání programu uživatelem.

Pro každý interaktivní prvek existuje v Qt knihovně příslušná třída, např.:

- QPushButton – tlačítko po jehož stisnutí myší se vykoná specifikovaná operace (tlačítko obsahuje textový popisek)
- QToolButton – také tlačítko, ale místo textu obsahuje obrázek (používá se hlavně v nástrojových lištách)
- QCheckBox – prvek se dvěma stavy (vybrán / nevybrán)
- QRadioButton – prvek se dvěma stavy, používá se ve skupině několika těchto prvků z nichž je vybrán vždy jen jeden



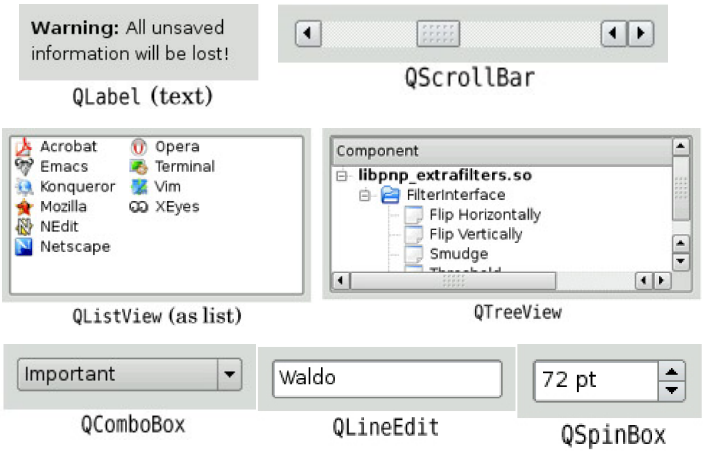
Interaktivní prvky v knihovně Qt

Další interaktivní prvky knihovny Qt:

- QLabel – textový popisek
- QListView – seznam textových položek
- QTreeView – hiearchicky uspořádaný seznam
- QComboBox – políčko které po kliknutí zobrazí seznam položek ze kterého lze vybírat
- QLineEdit – políčko s jednořádkovým editovatelným textem
- QTextEdit – políčko s víceřádkovým editovatelným textem
- QSpinBox – políčko pro specifikaci číselné hodnoty
- QScrollBar – posuvník (vodorovný nebo svislý)

Úplný seznam lze nalézt na:

http://doc.qt.io/qt-5/qtwidgets-index.html



Rozvržení prvků v okně

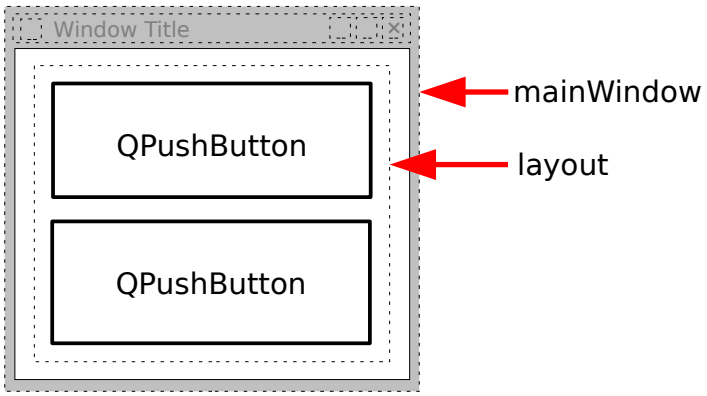
Pro automatické rozmístění interaktivních prvků v okně používáme objekty tříd `QHBoxLayout` a `QVBoxLayout`.

`QHBoxLayout` rozmisťuje objekty horizontálně, `QVBoxLayout` je rozmisťuje vertikálně.

Pro přidávání widgetů do objekt typu `QHBoxLayout` nebo `QVBoxLayout` používáme metodu `addWidget()`.

Objekt typu `QHBoxLayout` nebo `QVBoxLayout` potom přiřadíme do okna metodou `setLayout()` třídy `QWidget`.

Objekt typu `QHBoxLayout` nebo `QVBoxLayout` zajistí nastavení pozice a velikost prvků a také mezery mezi nimi.

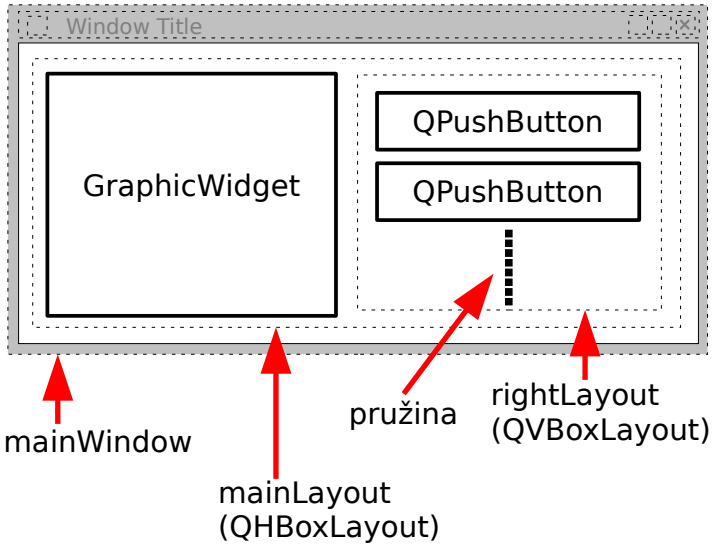



```
// Program vytvori okno se dvema tlacitky
// usporadanimi vertikalne nad sebou
// pomoci objektu QVBoxLayout

mainWindow = new QWidget;
mainWindow->setWindowTitle(
        "Program vytvoreny v Qt!");

// Vytvorime dve tlacitka
QPushButton* button1 =
          new QPushButton("Button 1");
QPushButton* button2 =
          new QPushButton("Button 2");

// Vytvorime objekt QVBoxLayout ktery bude
// rozmistovat tlacitka vertikalne nad
// sebou, pozice a velikost se nastavi
// automaticky
QVBoxLayout* layout = new QVBoxLayout();
// Tlacitka pridame zavolanim addWidget()
layout->addWidget(button1);
layout->addWidget(button2);

// Do hlavniho okna nastavime layout
mainWindow->setLayout(layout);
```

Objekty typu `QHBoxLayout` nebo `QHBoxLayout` lze vkládat do sebe pomocí medody `addLayout()`.

Kombinací objektů typu `QHBoxLayout` nebo `QHBoxLayout` můžeme vytvořit i složitější rozmístění objektů.

Při roztažení okna jsou objekty rozmisťovány tak aby byly centrované a mezery mezi nimi proporcionální, toto chování lze ovlivnit vložením "pružiny" metodou `addStretch()`.



```
// Program vytvori okno a do nej bude
// vlozen widget typu GraphicWidget a
// na pravo budou dve tlacitka nad sebou

mainWindow = new QWidget;
mainWindow->setWindowTitle(
         "Program vytvoreny v Qt!");

graphicWidget = new GraphicWidget;

// Pro objekt test_widget nastavime
// minimalni velikost
graphicWidget->setMinimumSize(300, 350);
QPushButton* buttonHide =
         new QPushButton("Hide");
QPushButton* buttonShow =
         new QPushButton("Show");

QVBoxLayout* rightLayout =new QVBoxLayout;
rightLayout->addWidget(buttonHide);
rightLayout->addWidget(buttonShow);
// Pod tlacitka pridame pruzinu:
rightLayout->addStretch();

QHBoxLayout* mainLayout = new QHBoxLayout;
mainLayout->addWidget(graphicWidget);
mainLayout->addLayout(rightLayout);

// Do hlavniho okna nastavime layout
mainWindow->setLayout(mainLayout);

mainWindow->show();
```

Komunikace mezi objekty v Qt

Ke komunikaci mezi objekty v Qt knihovně slouží systém tzv. sinálů a slotů (*signals and slots*).

Signály a sloty se používá nejčastěji pro zaslání informace od interaktivního objektu (např. informace o stisknutí tlačítka) do jiného objektu (hlavního okna nebo jiného widgetu).

Signál je metoda vytvořená v objektu od něhož signál pochází

Slot je metoda, kterou vytvoříme ve třídě která bude zpracovávat zaslaný signál.

Signály a sloty jsou ve třídách deklarovány ve speciálních sekcích označených `signals` a `slots`.

Ve třídě `QPushButton` je definován signál `clicked()`, který je generován po stisknutí tlačítka.

Propojení mezi zaslaným signálem a slotem provedeme pomocí funkce connect:

```
QObject::connect(object1, signal, object2, slot);
```

Podrobnější popis se nachází na:
http://doc.qt.io/qt-5/signalsandslots.html

Vhodné signály jsou zpravidla již předdefinované ve třídách Qt knihovny, většinou potřebujeme definovat pouze sloty.

Třída `QPushButton` například obsahuje signál `clicked()`, který je generován po zmáčknutí tlačítka (signály generované třídou jsou vždy popsány v dokumentaci k dané třídě).

```
// Deklarace slotu ve tride GraphicWidget
// v souboru graphicwidget.h
class GraphicWidget : public QWidget
{
  Q_OBJECT
  private slots:
    // Nasledujici metody slotu budou
    // volany po zmacknuti prislusnych
    // tlacitek Hide a Show
    void hideGraphic();
    void showGraphic();
    // Deklarace dalsich clenu tridy
};
```

```
// Definice metody slotu, která je volána
// po stisknutí tlacitka buttonHide.
// Toto bude umisteno v graphicwidget.cpp

void GraphicWidget::hideGraphic()
{
  // Vypiseme informaci o stisknuti
  // tlacitka na terminal
  cout << "Stisknuto tlac. Hide" << endl;

  // Do promenne displayRectangle
  // priradime hodnotu false indikujici
  // ze obdelnik nema byt vykreslovan
  // (promennou displayRectangle je treba
  // definovat ve tride GraphicWidget)
  displayRectangle = false;

  // Vyvolame pozadavek na prekresleni
  // okna metodou update()
  update();
}
```

```
// Program ukazuje propojeni mezi signalem
// clicked() od dvou tlacitek se sloty
// v objektu tridy GraphicWidget

graphicWidget = new GraphicWidget;
QPushButton* buttonHide =
           new QPushButton("Hide");
QPushButton* buttonShow =
           new QPushButton("Show");

// Signal clicked() z tlacitka buttonHide
// zpusobi volani metody hideGraphic()
// definovane ve tride GraphicWidget
  QObject::connect(
    buttonHide, SIGNAL(clicked()),
    graphicWidget, SLOT(hideGraphic()));

// Podobne pro tlacitko buttonShow bude
// volana metoda showGraphic() definovana
// ve tride GraphicWidget
  QObject::connect(
    buttonShow, SIGNAL(clicked()),
    graphicWidget, SLOT(showGraphic()));
```

Dialogové okno pro výběr souboru

V knihovně Qt můžeme vytvářet dialogová okna, která odvozujeme ze třídy `QDialog`. (Podrobný popis lze nalézt na: http://doc.qt.io/qt-5/dialogs.html)

Pro vytvoření dialogového okna pro výběr souboru slouží

třída QFileDialog.

Pro jednoduchou práci s dialogovými okny jsou v Qt knihovně předdefinovány statické metody které automaticky vytvoří příslušný objekt dialogového okna a okno zobrazí.

Dialogové okno pro vybrání souboru lze otevřít metodou QFileDialog::getOpenFileName(), která vrátí jméno souboru.

```
// Nasledujici metoda je zavolana po
// stisknuti tlacitka pro otevreni souboru
void GraphicWidget::openFile()
{
  // Knihovna Qt pouziva pro retezce tridu
  // QString misto string
  QString fileName;

  // Dialogove okno pro vyber souboru
  // otevreme nasledujici metodou,
  // ktera vrati jmeno souboru jako
  // retezec typu QString
  fileName = QFileDialog::getOpenFileName(
             this, "Open", ".");

  // Pokud nebylo vybrano jmeno souboru,
  // je retezec prazdny
  if (fileName.isEmpty()) return;

  // Standardni vystupni proudy umi
  // pracovat jen s promennymi typu
  // string, na ktere musime konvertovat
  // promennou fileName ktera je QString
  string strFileName;
  strFileName =
         fileName.toLatin1().constData();
  cout << "Jmeno souboru: "
       << strFileName << endl;
}
```

Dodržujte následující pravidla

- V hlavičkovém souboru vždy použijte direktivy uvedené v sekci "Struktura hlavičkového souboru".
- Na začátek souborů **.cpp* vložte vždy jen hlavičkové soubory s těmi třídami, které v daném souboru opravdu používáte.
- Některé překladače obsahují chybu způsobující pád programu. V takovém případě je potřeba v souboru *Makefile* změnit na řádku začínajícím CXXFLAGS optimalizaci z -O2 na -O1 nebo -O
- Do adresáře s projektem ani jeho podadresářů neumísťujte žádné jiné soubory **.cpp* a **.h* než ty, které jsou pro projekt potřeba. Tyto soubory by totiž byly automaticky zahrnuty do souboru projektu (při jeho generování příkazem *qmake -project*) a byly by tedy i kompilovány.

Úloha 1 — 3 body

Vytvořte program vycházející z programu z předchozího cvičení, který bude v hlavním okně obsahovat widget `GraphicWidget` a napravo dvě tlačítka s popisem *Hide* a *Show*. Po stisknutí prvního tlačítka dojde ke schování obdélníku (tj. okno se překreslí ale vykreslí se jen elipsa a čára). Po stisknutí druhého tlačítka se obdélník opět zobrazí.

Nápověda:

Vytvořte samostatný adresář pro projekt a v něm vytvořte soubory *main.cpp*, *application.cpp*, *application.h*, *graphicwidget.cpp*, *graphicwidget.h*. Do hlavičkových souborů umístěte direktivy jak je ukázáno na příkladu v sekci "Struktura hlavičkového souboru" na str. 1. Do souborů nakopírujte kód programu z minulého cvičení. Třídu `GraphicWidget` nakopírujte do souborů *graphicwidget.h* (pouze definice třídy) a *graphicwidget.cpp* (definice metod). Soubor *main.cpp* bude obsahovat pouze funkci `main()`. Na začátek souborů `*.cpp` vždy vkládejte pouze ty hlavičkové soubory, které jsou potřeba (viz. sekce "Vložení hlavičkových souborů" na str. 1). Nezapomeňte použít makro `Q_OBJECT` (viz. sekce "Makro Q_OBJECT" na str. 1). Vygenerujte soubor projektu, *Makefile* a program přeložte a otestujte.

Upravte metodu `Application::run()` tak aby vytvořila hlavní okno a v něm objekt typu `GraphicWidget` a dvě tlačítka (kód bude vypadat jak je ukázáno ve druhém příkladu v sekci "Rozvržení prvků v okně" na str. 2). Pro tento účel také přidejte do třídy `Application` proměnnou `QWidget* mainWindow`, nezapomeňte ji inicializovat v konstruktoru a uvolnit data v destruktoru (naopak zrušte uvolnění dat proměnné `graphicWidget`, ta bude totiž uvolněna automaticky jeho vlastníkem, tj, `mainWindow`). Přeložte a otestujte.

Metodu `GraphicWidget::paintEvent()` upravte tak, aby se po okrajích nakreslil tenký černý rámeček. Šířku a výšku získáte voláním metod `width()` a `height()`.

Ve třídě `GraphicWidget` vytvořte dvě metody slotů (viz. první dva příklady v sekci "Komunikace mezi objekty v Qt" na str. 3). V metodě `Application::run()` propojte tyto sloty se signály z tlačítek (viz. poslední příklad v sekci "Komunikace mezi objekty v Qt"). Do třídy `GraphicWidget` přidejte proměnnou `bool displayRectangle` a inicializujte ji v konstruktoru hodnotou `true`. Upravte metodu `GraphicWidget:paintEvent()` tak, aby se obdélník vykreslil pouze pokud `displayRectangle` je rovno `true`.

Úloha 2 — 2 body

Do programu přidejte třetí tlačítko po jehož stisknutí se zobrazí dialogové okno pro výběr souboru. Po vybrání souboru se jeho jméno vypíše na terminál a také se zobrazí v okně s grafikou.

Nápověda:

Vyjděte z předchozí úlohy a v metodě `Application::run()` přidejte další tlačítko s popiskem "Open File". Do třídy `GraphicWidget` přidejte metodu slotu `openFile()`, která bude obsahovat kód z příkladu v sekci "Dialogové okno pro otevření souboru". Propojte tento slot se signálem z tlačítka podobně jako v předchozí úloze. Do souboru *graphicwidget.cpp* je třeba vložit hlavičkový soubor *QFileDialog*. Přeložte a otestujte (jméno vybraného souboru by se mělo vypsat na terminál).

Proměnnou `fileName` přesuňte z `GraphicWidget::openFile()` do třídy `GraphicWidget` (nezapomeňte odstranit její definici v metodě `openFile()`). Proměnnou inicializujte vkonstruktoru vhodným řetězcem (např. "No file"). Do metody `GraphicWidget::paintEvent()` přidejte kód který vypíše název souboru v proměnné `fileName` (použijte černé písmo a vhodnou velikost fontu). Na konci metody `GraphicWidget::openFile()` zavolejte `update()` aby se překreslil obsah okna (kvůli vypsání jména souboru v okně).