8. Qt – event driven programování, události, signály

B2B99PPC – Praktické programování v C/C++

Stanislav Vítek

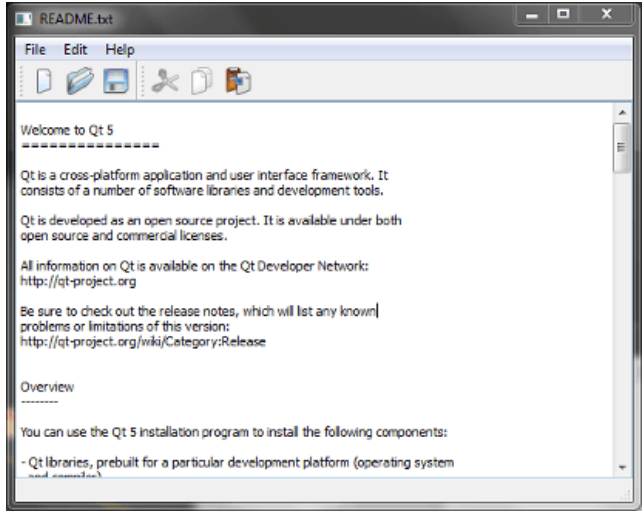
Katedra radioelektroniky
Fakulta elektrotechnická
České vysoké učení v Praze

Část I

Aplikace v Qt

Uspořádání typické GUI aplikace

- Menu bar
- Tool bar
- Status bar
- Central widget
- Často má dokovací okno
- Settings (uložení stavu)
- Resources (ikony, styly, ...)
- Translation
- Load/Save documents



I. Aplikace v Qt

QMainWindow

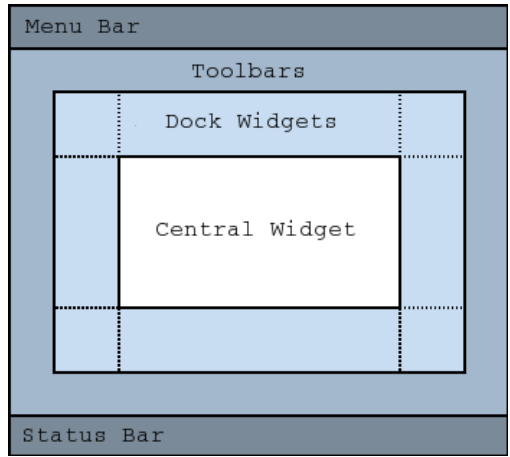
QSettings

Internacionalizace

Tvorba UI

QMainWindow

- `QMainWindow`
- hlavní aplikační okno
- má svůj vlastní layout
  - Central Widget
  - `QMenuBar`
  - `QToolBar`
  - `QDockWidget`
  - `QStatusBar`
- Central Widget
  - `QMainWindow::setCentralWidget()`
  - libovolný widget



QMainWindow – menu

`QMenuBar` – a horizontální menu bar

`QMenu` – reprezentuje menu (top-level)

`QAction` – položky přidané do `QMenu`

```
1  QMenuBar * bar = menuBar();
2  QMenu * menu = bar->addMenu("&File");
3  menu->addAction(action);
4  menu->addSeparator();
5  QMenu * subMenu = menu->addMenu("Sub Menu");
```

lec10/01-main-window

QMainWindow – akce QAction

- abstraktní UI příkaz
- při spuštění emituje signál
- signál je možné ošetřit slotem (více později v této přednášce)
- použitelné u menu, toolbar, key shortcuts

```
1  QAction* action = new QAction("Open ...");
2  action->setIcon(QIcon(":/images/open.png"));
3  action->setShortcut(QKeySequence::Open);
4  action->setStatusTip("Open file");
5  connect(action, SIGNAL(triggered()), this, SLOT(onOpen()));
6  menu->addAction(action);
7  toolbar->addAction(action);
```

QMainWindow – status bar

- Horizontální bar – ideální pro prezentaci statusu aplikace
- Metody:
  - `showMessage(message, timeout)`
    - zobrazí dočasnou zprávu po dobu specifikovanou v ms
  - `clearMessage()`
    - odstraní všechny dočasné zprávy
  - `addWidget()` nebo `addPermanentWidget()`
    - normální, pernamentní zpráva

```
1 QStatusBar * bar = statusBar();
2 bar->showMessage("Ready");
3 bar->addWidget(new QLabel("Label on StatusBar"));
```

I. Aplikace v Qt

QMainWindow

QSettings

Internacionalizace

Tvorba UI

QSettings

- Unix: INI files
- Windows: System registry
- MacOS: CFPreferences API
- hodnoty jsou uloženy jako `QVariant`
- hierarchie
  - použitím '/'
  - nebo beginGroup(prefix) / endGroup()
- `value()` očekává defaultní hodnotu

```
1 | settings.value("group/value", 68).toInt()
```

QSettings – příklad

```
1  void MainWindow::writeSettings() {
2    QSettings settings;
3    settings.setValue("MainWindow/size", size());
4    settings.setValue("MainWindow/pos", pos());
5  }
6  //--
7  void MainWindow::readSettings() {
8    QSettings settings;
9    settings.beginGroup("MainWindow");
10   resize(settings.value("size", QSize(400, 400)).toSize());
11   move(settings.value("pos", QPoint(200, 200)).toPoint());
12   settings.endGroup();
13 }
```

I. Aplikace v Qt

QMainWindow

QSettings

Internacionalizace

Tvorba UI

Co je internacionalizace

- Internacionalizace, **i18n**
  - internacionalizace je proces návrhu aplikace tak, aby bylo možné ji adaptovat s ohledem na různé jazyky a regiony bez změn kódu aplikace
- Lokalizace, **l10n**
  - lokalizace je proces adaptace aplikace pro specifický jazyk přidáním komponent s ohledem na region a předklady textu

Co všechno se lokalizuje?

- Formát data a času
- Měna, formátování čísel, formát a velikosti papíru
- Fonty
- Ikony, obrázky, obecně multimediální obsah
- Kódováná textu, směr textu

Lokalizace v Qt

- Lokalizace je obecně komplikace pro vývoj, Qt komplikace minimalizuje
- Podpora Unicode (pozor, není to UTF)
  - Je dobré používat datové typy `QChar` a `QString`
  - Je dobré naopak nepoužívat `char` a `std::string`
  - Pro převody mezi kódováním lze využít `QString::utf8()`, `QString::toUtf8()` a další
- Lokalizační třída QTranslator
- Texty určené pro lokalizaci jsou akgrumenty funkce QObject::tr()
- Nástroj Qt Linguist pro správu textů v UI
  - **.ts** – XML soubory, lze editovat i ručně, pokud je potřeba
  - **.qm** – binární soubory, rychlejší práce za běhu aplikace
- Workflow:
  - extrakce – lupdate
  - překlad – linguist
  - kompilace – lrelease
  - deployment – lconvert

Lokalizace v Qt – příklad 1/2

```
1  #include <QApplication>
2  #include <QPushButton>
3  #include <QTranslator>
5  int main(int argc, char ** argv)
6  {
7    QApplication app(argc, argv);
9    QTranslator translator;
11   if (!translator.load("trans_cz"))
12   return 1;
14   app.installTranslator(&translator);
16   QPushButton b1(QPushButton::tr("Hello"));
17   b1.show();
19   return app.exec();
20 }
```

lec10/04-translation

Lokalizace v Qt – příklad 2/2

- Výběr jazyka podle nastavení OS

```
1  QApplication app(argc, argv);
3  QTranslator t;
4  QLocale loc = QLocale::system();
5  t.load (QString("app_%1).arg(loc.name()));
6  app.installTranlator(&t);
```

- Nalezení správné cesty (lze využít i resources)

```
1  t.load (QString("app_%1).arg(loc.name()), QLibraryInfo::location(
       QLibraryInfo::TranslationsPath);
```

I. Aplikace v Qt

QMainWindow

QSettings

Internacionalizace

Tvorba UI

Qt Designer

- Qt Designer generuje popis UI v XML formátu
- Tento popis je automaticky během překladu přeložen pomocí `uic`
- Výsledkem překladu je třída, která se použije v hlavní programu

```
1  #include "ui_formular.h"
3  int main(int argc, char ** argv)
4  {
5    QApplication app(argc, argv);
7    QWidget widget;
8    Ui_Form ui;
9    ui.setupUi(&widget);
11   widget.show();
13   return app.exec();
14 }
```

lec10/designer-ui

Část II

Event driven programování v Qt

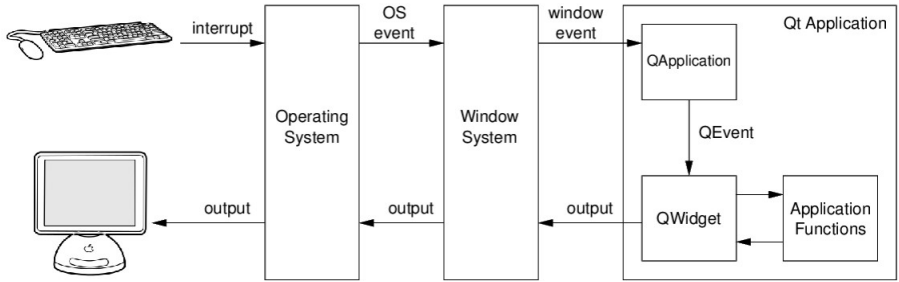
II. Event driven programování v Qt

Události

Signály

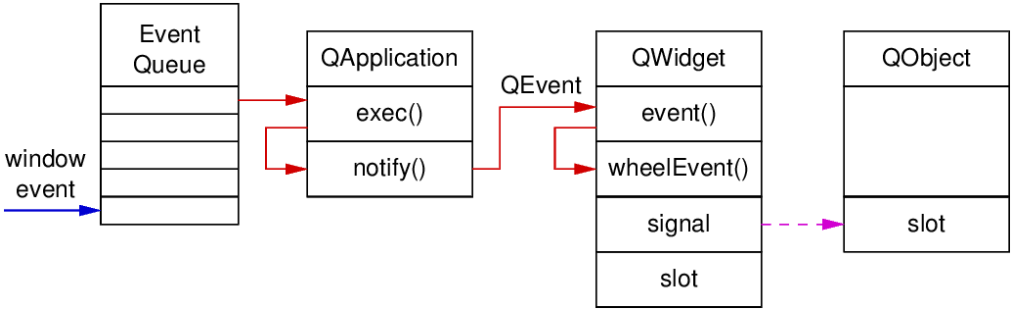
Události v Qt

- Události jsou základem komunikace Qt aplikace s prostředím, ve kterém běží



- Události jsou založeny na třídě QEvent , např. QKeyEvent nebo QTimerEvent
- Existují dva hlavní způsoby posílání událostí
  - přímé posílání komponentám pomocí sendEvent
  - posílání přes frontu událostí pomocí postEvent , fronta je zpracována QEventLoop

Event loop



- `QCoreApplication::exec()` spustí event loop
  - Vybírá z fronty události generované nativními okny
  - Překládá události na instance `QEvent` (nebo její potomky)
  - Posílá `QEvent` instancím `QObject` voláním `QObject::event()`
  - `QCoreApplication` pro aplikace bez GUI (→ `QGuiApplication` → `QApplication`)
- `QObject::event()`
  - Hlavní funkce pro zpracování událostí, přeposílá události specializovaným handlerům

Zpracování událostí

1. Vlastní implementace specifickýh handlerů (funkcí) pro zpracování událostí
   - Tím se změní jejich chování
2. Vlastní implementace hlavního handleru `QObject::event()`
   - Zachytávání událostí před tím, než jsou poslány specifickým handlerům
3. Použití filtru události instance `QObject`
   - Události určená pro objekt jsou nejprve poslány filtru
   - QObject::installEventFilter
4. Použití filtru události instance `QApplication`
   - Všechny události pro všechny objekty projsou tímto filtrem
   - QCoreApplication::installNativeEventFilter
5. Vlastní implementace funkce QCoreApplication::notify
   - Lze zachytit všechny události ještě předtím, než jsou poslány do filtrů

Handlery událostí

```
1  bool MyWidget::event (QEvent * event)
2  {
3    /* https://doc.qt.io/qt-6/qevent.html#Type-enum */
4    if (event->type() == QEvent::Paint)
5      qDebug() << event;
6    return QWidget::event(event);
7  }
9  void MyWidget::closeEvent (QCloseEvent * event)
10 {
11   if (okToContinue())
12     event->accept();
13   else
14     event->ignore();
15 }
```

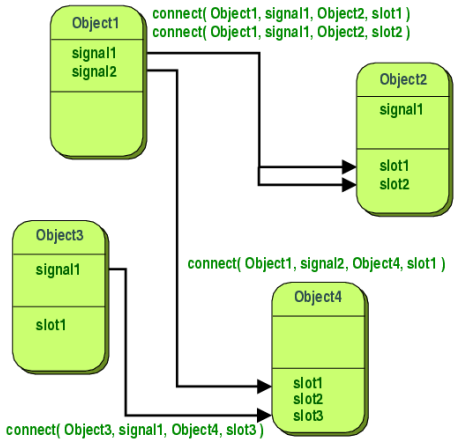
II. Event driven programování v Qt

Události

Signály

Signály a sloty

- Zatímco události jsou instance `QEvent`, signály jsou podobné systému **callbacků**
  - při použití callbacku je třeba dát vědět příjemci
  - signál stačí
- signál – informace o eventu
  - speciální druh funkce
  - `QPushButton::clicked()`
  - `QTimer::timeout()`
- slot – funkce, která ošetří signál
  - normální členská funkce třídy
  - `QTimer::start()`
  - `QTimer::stop()`
- programátor definuje propojení
- obecně N-to-M relace



Signály – varianty propojení

- Qt4 styl (stále funkční)

```
QSlider s1;
QSpinbox s2;
connect (s1, SIGNAL(valueChanged(int)), s2, SLOT(setValue(int)));
```

- Ukazatele na funkce

```
connect (s1, &QSlider::valueChanged, s2, &QSpinBox::setValue);
```

- Nečlenské funkce

```
static void printValue(int value) {
  //...
}
connect (s1, &QSignal::valueChanged, &printValue);
```

Signály a sloty ve vlastní třídě

```
1  class Counter : public QObject
2  {
3    Q_OBJECT
5    int m_value;
7  public slots:
8    void setValue (int value) {
9      if (value != m_value) {
10       m_value;
11       emit valueChanged (value);
12     }
13   }
15 signals:
16   void valueChanged (int value);
17 };
```