7. Qt intro

B2B99PPC – Praktické programování v C/C++

Stanislav Vítek

Katedra radioelektroniky
Fakulta elektrotechnická
České vysoké učení v Praze

Část I

QT intro

Co je to Qt?

- multiplatformní knihovna (framework) pro tvorbu aplikací
- podpora řady jazyků (C++, Python, Java, ...)
- komplexní funkcionalita (pokrývá většinu běžných IT problémů)
- součástí frameworku jsou i vývojové nástroje
- Qt Creator, Qt Designer, Qt Linguist, qmake, moc
- portována na mobilní a embedded platformy
- komerční vs. free licence
- bohatá historie, konzistence, vývoj, dokumentace, komunita

Proč si vybrat Qt?

Pro

- Jednoduchý a rychlý vývoj aplikací
- Množství knihoven
- Multiplatformní

Proti

- Instalace a nastavení prostředí
- Distribuce programu s knihovnami
- Komplikovanější překlad
- Některé zajímavé knihovny pouze s komerční licencí

Čím se budeme zabývat?

Hello Qt!

```
1  #include <QApplication>
2  #include <QPushButton>
4  int main(int argc, char *argv[])
5  {
6    QApplication app(argc, argv);
7    QPushButton b("Hello Qt!");
8    b.show();
9    return app.exec();
10 }
```

lec09/01-button

QApplication

- hlavní třída, kontroluje defaultní chování GUI a spravuje zdroje
- každá Qt aplikace s GUI musí mít právě jednu instanci `QApplication`
- instance vytvořena před použitím dalších prvků
- parsuje argumenty spuštění
- pomocí makra qApp lze získat globální pointer na aplikaci

Hello Qt!

```
1  #include <QApplication>
2  #include <QPushButton>
4  int main(int argc, char *argv[])
5  {
6    QApplication app(argc, argv);
7    QPushButton b("Hello Qt!");
8    b.show();
9    return app.exec();
10 }
```

lec09/01-button

QPushButton

- GUI prvek, na který se dá kliknout
- můžeme ho vytvořit v okamžiku, kdy už je instancionována QApplication
- vlastnosti tlačítka:
  - velikost,
  - text,
  - barva,
  - okraje

Hello Qt!

```
1  #include <QApplication>
2  #include <QPushButton>
4  int main(int argc, char *argv[])
5  {
6    QApplication app(argc, argv);
7    QPushButton b("Hello Qt!");
8    b.show();
9    return app.exec();
10 }
```

lec09/01-button

.show()

- widgety jsou defaultně neviditelné
- je třeba zavolat metodu show()
- zavolání metody show() zobrazí i potomky
- pozn. některé widgety slouží jako kontejnery pro ostatní (tj. např. určují zobrazování v určité mřížce)

Hello Qt!

```
1  #include <QApplication>
2  #include <QPushButton>
4  int main(int argc, char *argv[])
5  {
6    QApplication app(argc, argv);
7    QPushButton b("Hello Qt!");
8    b.show();
9    return app.exec();
10 }
```

lec09/01-button

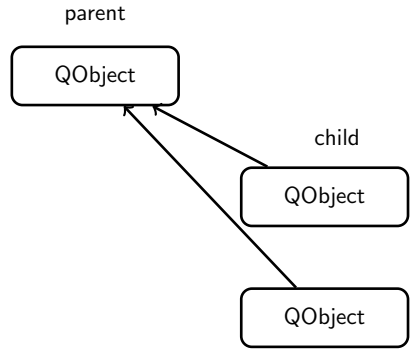
.exex()

- funkce main() předává řízení QT frameworku
- metoda exec() neskončí, dokud není uzavřeno okno aplikace
- event-driven flow
  - objekty mají funkce / metody, které jsou automaticky volány při události (onClick(), resize(), . . .)

I. QT intro

QObject

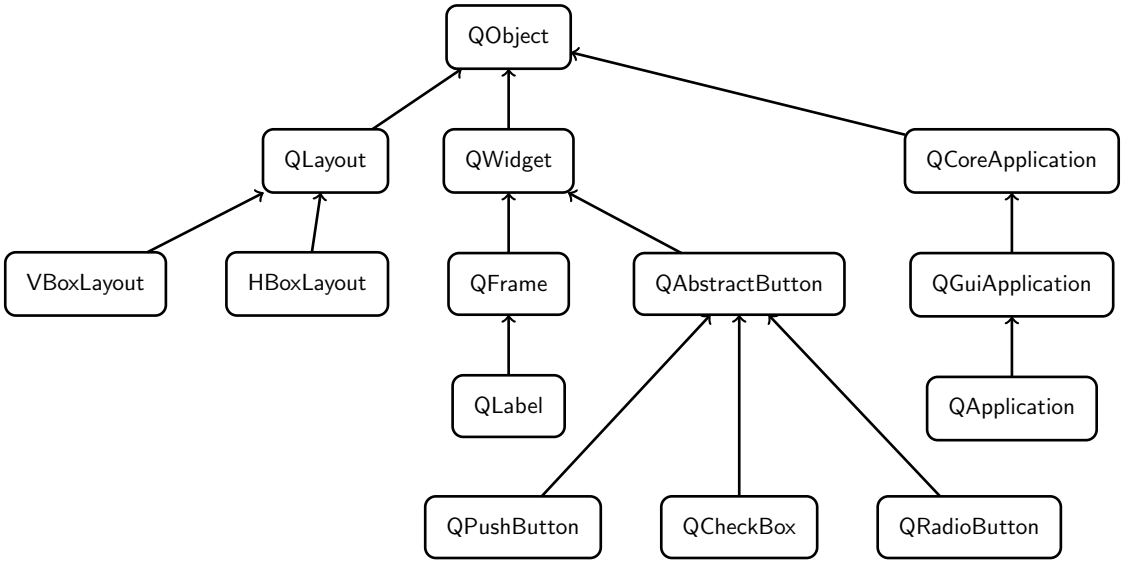
- Bázová třída téměř všech tříd v QT
- QWidget dědí z QObject (is a)
- Třídy dědící z QObject
  - mohou využívat signal / slot mechanismus
  - dědí atributy a metody
  - memory management
  - Meta-Object Compiler (moc)



Vztahy mezi objekty

- instance QObject se automaticky řadí do stromu
  - založeno na parent-child
  - nejedná se o dědění ve smyslu C++
- QObject(QObject *parent = 0)
  - Parent vloží objekt to seznamu potomků
  - Parent vlastní potomka

Hierarchie tříd



Vytváření objektů 1/2

```
1  #include <QApplication>
2  #include <QPushButton>
4  int main(int argc, char ** argv)
5  {
6    QApplication app (argc, argv);
7    // objekt může být vytvořen v zásobníku i na haldě
8    QPushButton *b = new QPushButton("&Quit");
9    // propojení signálu emitovaného objektem se slotem aplikace
10   QObject::connect(b, SIGNAL(clicked()), &app, SLOT(quit()));
11   // aktivace objektu
12   b->show();
13   //
14   return app.exec();
15 }
```

lec07/02-signal/main.cpp

Vytváření objektů 2/2

- V dynamické paměti (haldě) – QObject s rodičem
  - QTimer* timer = new QTimer(this);
- V zásobníku – QObject bez rodiče
  - QFile,
  - QApplication
  - top-level widgety – QMainWindow
- V zásobníku – proměnné datových typů s hodnotami
  - QString,
  - QStringList,
  - QColor
- Zásobník nebo halda
  - QDialog – záleží na době života

I. QT intro

QVariant

- Union pro většinu datových typů v QT
  - uživatelské datové typy musí být registrovány v Meta-Object Systému (MOS)
- Návratový typ nebo parametr ve funkcích, kde není znám předem datový typ

```
1  QVariant v1 (42);
2  int value = v1.toInt();     // read back
3  qDebug() << v1.typeName(); // int
5  QVariant v2 = QVariant::fromValue(QColor(Qt::red));
6  QColor color = v2.value<QColor>(); // read back
7  qDebug() << v2.typeName();          // QColor
```

lec07/03-variant/main.cpp

- Pozn.: jak na textový výstup bez `qDebug()`?

```
1  #include <QTextStream>
3  QTextStream out(stdout);
4  out << "nazdar" << endl;
```

Uživatelské datové typy v QVariant 1/2

```
1  // Contact.h
2  #include <QMetaType>
4  class Contact
5  {
6  public:
7    void setName(const QString & name);
8    QString name() const;
9  ...
10 };
12 Q_DECLARE_METATYPE(Contact);
```

lec07/04-contact/contact.h

Uživatelské datové typy v QVariant 2/2

```
#include <QDebug>
#include <QVariant>
#include "contact.h"

int main(int argc, char* argv[])
{
  Contact contact;
  contact.setName("Peter");
  const QVariant variant = QVariant::fromValue(contact);
  const Contact otherContact = variant.value<Contact>();
  qDebug() << otherContact.name(); // "Peter"
  qDebug() << variant.typeName(); // prints "Contact"
  return 0;
}
```

lec07/04-contact/main.cpp

QString

- Konverzní konstruktor a operátor přiřazení

```
QString str("abc");
str = "def";
```

- Statická funkce, zde převod z čísla

```
QString n = QString::number(1234);
```

- Statická funkce, zde ukazatel na char

```
QString text = QString::fromLatin1("Hello Qt");
QString text = QString::fromUtf8(inputText);
QString text = QString::fromLocal8Bit(cmdLineInput);
QString text = QStringLiteral("Literal string"); // (UTF-8)
```

- Překlad (translation – ne UTF-8)

```
QString text = tr("Hello Qt");
```

- Operátory

```
QString str = str1 + str2;
fileName += ".txt";
```

- Odstranění duplicitních bílých znaků

```
simplified()
```

- Část textového řetězce

```
left(), mid(), right()
```

- Zarovnání

```
leftJustified(), rightJustified()
QString s = "apple";
QString t = s.leftJustified(8, '.'); // t == "apple..."
```

QString

- Převod na čísla

```
QString text = ...;
int value = text.toInt();
float value = text.toFloat();
```

- Převod ze stringu

```
QString text = ...;
QByteArray bytes = text.toLatin1();
QByteArray bytes = text.toUtf8();
QByteArray bytes = text.toLocal8Bit();
```

QString – formátovaný výstup

```
1  int i = ...;
2  int total = ...;
3  QString fileName = ...;
5  QString status = tr("Processing file %1 of %2: %3")
6    .arg(i).arg(total).arg(fileName);
8  double d = 12.34;
10 QString str = QString::fromLatin1("delta: %1").arg(d, 0, 'E', 3);
11 // str == "delta:  1.234E+01"
```

Alternativy k STL kontejnerům – QList, QMap

- možno dále využívat STL kontejnery, existují metody pro konverzi Qt-STL

```
QList<QString> list;
list << "one" << "two" << "three";
QString item1 = list[1]; // "two"

for(int i=0; i<list.count(); i++) const QString &item2 = list.at(i);

int index = list.indexOf("two");
```

```
QMap<QString, int> map;
map["Norway"] = 5;
map["Italy"] = 48;

int value = map["France"];

if(map.contains("Norway")) int value2 = map.value("Norway");
```

Alternativy k STL kontejnerům – foreach

foreach (variable, container)

```
1  foreach (const QString& str, list) {
2    if (str.isEmpty())
3    break;
4    qDebug() << str;
5  }
```

I. QT intro

Qt třídy a objekty

Datové typy

Programovací model GUI

Stylování komponent

Hlavní kategorie komponent

- **Widget**
  - prvky GUI (tlačítka, kontejnery, menu, ...)
  - zpracovávají vstupy
  - emitují signály, které mohou být zachytávány jinými prvky (objekty) pomocí tzv. slotů
  - vykreslují grafickou podobu prvku, každý prvek může být stylizován do zcela jiné podoby
- **Layout**
  - řídí rozmístění GUI prvků
  - používá jednoduchá pravidla pro řazení prvků (vertikální, horizontální, ...)
  - zajišťují správné škálování prvků při změně geometrie
- **Signal & Slot**
  - propojuje komponenty na úrovni zasílání zpráv
  - signál – emitován jako v návaznosti na nějakou událost
  - slot – metoda instance třídy, která signál zpracovává

Ve skutečnosti je to daleko složitější, ale pro začátek si s tím vystačíme.

QWidget

- Prvky GUI, které umožňují:
  - zpracovat vstup(y)
  - emitovat signál(y)
  - vykreslit grafickou podobu prvku
- Prvek může být stylizován do zcela jiné podoby
- Většina prvků emituje **signály**, které mohou být zachytávány jinými prvky (objekty) pomocí tzv. **slotů**
- Předdefinované prvky: tlačítka, kontejnery, menu, ...
- Widget bez rodiče → *okno*

```
1 new QWidget(0)
```

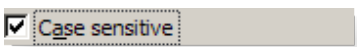
Tlačítka

QPushButton

```
1 QPushButton *button = new QPushButton("&Download", this);
```

QCheckBox

```
1 QCheckBox *checkbox = new QCheckBox("C&ase sensitive", this);
```



QRadioButton

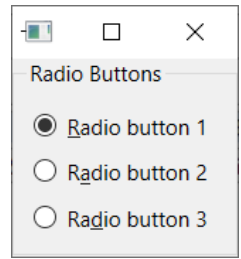
```
1 QRadioButton *b = new QRadioButton("Search from the &cursor", this);
```

Kontejnery

QGroupBox

lec09/06-groupbox

```
1  QGroupBox *groupBox = new QGroupBox(tr("Exclusive Radio Buttons"));
3  QRadioButton *radio1 = new QRadioButton(tr("&Radio button 1"));
4  QRadioButton *radio2 = new QRadioButton(tr("R&adio button 2"));
5  QRadioButton *radio3 = new QRadioButton(tr("Ra&dio button 3"));
7  radio1->setChecked(true);
9  QVBoxLayout *vbox = new QVBoxLayout;
10 vbox->addWidget(radio1);
11 vbox->addWidget(radio2);
12 vbox->addWidget(radio3);
13 vbox->addStretch(1);
14 groupBox->setLayout(vbox);
```



- Další: QTabWidget , QFrame , QToolBox

Uživatelský vstup 1/2

QLineEdit , QTextEdit

```
1  QLineEdit *lineEdit = new QLineEdit(this);
2  lineEdit->setText("Enter your name");
```

QDateEdit , QDateTimeEdit

```
1  QDateTimeEdit *dateEdit = new QDateTimeEdit(QDate::currentDate());
```

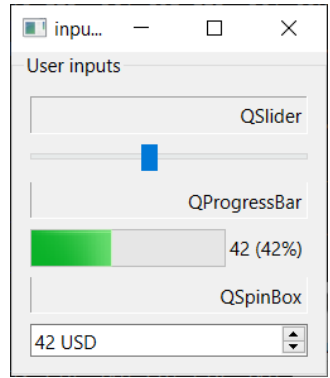
QComboBox

```
1  QComboBox *comboBox = QComboBox (this);
2  comboBox->addItem("Windows style");
```

Uživatelský vstup

lec09/07-inputs

```
1  // QSlider
2  QSlider *slider = new QSlider(Qt::Horizontal);
3  slider->setRange(0, 99);
4  slider->setValue(42);
6  //QProgressBar
7  QProgressBar *progress = new QProgressBar;
8  progress->setRange(0, 99);
9  progress->setValue(42);
10 progress->setFormat("%v (%p%)");
12 //QSpinBox
13 QSpinBox *spin = new QSpinBox;
14 spin->setRange(0, 99);
15 spin->setValue(42);
16 spin->setSuffix(" USD");
```



Rozložení komponent – Qt Layout

- Popisuje, jak je GUI prvek umístěn v rámci UI
- Automaticky volí vhodnou velikost prvku
- Řeší `resize()` eventy a změny obsahu (přidávání / mizení prvků)
- Vztahy mezi komponentami:
  - widget může obsahovat jiné widgety
  - widget může obsahova rozložení
  - rozložení může obsahovat widgety
  - rozložené může obsahovat jiná rozložení
- Složitá uspořádání se řeší jako kombinace elementárních
- Horizontální (vodorovné) rozložení: QHBoxLayout
- Vertikální (svislé) rozložení: QVBoxLayout
- Rozložení do mřížky: QGridLayout

Příklad QHBoxLayout

```
#include <QApplication>
#include <QPushButton>
#include <QHBoxLayout>
int main(int argc, char *argv[])
{
  QApplication app(argc, argv);
  QWidget *window = new Qwidget;
  QHBoxLayout *layout = new QHBoxLayout;
  layout->addWidget(new QPushButton("One"));
  layout->addWidget(new QPushButton("Two"));
  layout->addWidget(new QPushButton("Three"));
  window->setLayout(layout);
  window->show();
  return app.exec();
}
```

lec09/08-horizontal

Příklad QGridLayout

```
1  #include <QApplication>
2  #include <QPushButton>
3  #include <QGridLayout>
5  int main(int argc, char *argv[])
6  {
7    QApplication app(argc, argv);
8    QWidget* window = new QWidget;
9    QPushButton* one = new QPushButton("One"); // *two, *three
10   QGridLayout* layout = new QGridLayout;
11   layout->addWidget(one, 0, 0); // row:0, col:0
12   layout->addWidget(two, 0, 1); // row:0, col:1
13   layout->addWidget(three, 1, 0, 1, 2); // r:1, c:0, rSpan:1, cSpan:2
14   window->setLayout(layout)
15   return app.exec();
16 }
```

lec09/09-grid

I. QT intro

Qt třídy a objekty

Datové typy

Programovací model GUI

Stylování komponent

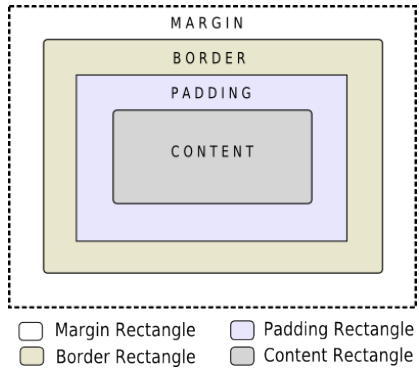
Stylování komponent

- Mechanismus pro změnu vizuální podoby widgetů
- Doplněk k podtřídě QStyle
- Inspirováno HTML CSS, kompletní reference
- Textová specifikace stylu

Stylování komponent – CSS pravidla

```
.selector { property :  value; }
```

- Selector: specifikace widgetu
- Páry property/value
- Stylovatelné elementy
  - Colors, fonts, pen style, alignment.
  - Background images.
  - Position, size
  - Border, padding



Stylování komponent – příklad

```
// celá aplikace QApplication::setStyleSheet(const QString & style)
qApp->setStyleSheet("QLineEdit {background-color: yellow}");
// komponenty uvnitr jine komponenty
myD->setStyleSheet("QLineEdit {background-color: yellow}");
// pomoci ID selektoru
myD->setStyleSheet("QLineEdit#nameEdit {background-color: yellow}");
// přímo komponenta - QWidget::setStyleSheet(const QString & style)
nameEdit->setStyleSheet("background-color: yellow");
```

```
QPushButton {
  border-width: 2px;
  border-radius: 10px;
  padding: 6px;
  // ...
}
```