ODKRYJ TAJEMNICE BIBLIOTEKI QT!

Biblioteki Qt

Zaawansowane programowanie

przy użyciu C++

Mark Summerfield

Tytuł oryginału: Advanced Qt Programming: Creating Great Software with C++ and Qt 4

Tłumaczenie: Radosław Meryk

ISBN: 978-83-246-8233-1

Authorized translation from the English language edition, entitled: ADVANCED QT PROGRAMMING: CREATING GREAT SOFTWARE WITH C++ AND QT 4; ISBN 0321635906;
by Mark Summerfield; published by Pearson Education, Inc; publishing as Prentice Hall.
Copyright © 2011 Qtrac Ltd.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage retrieval system, without permission from Pearson Education, Inc.

Polish language edition published by HELION S.A., Copyright © 2014.

Wszelkie prawa zastrzeżone. Nieautoryzowane rozpowszechnianie całości lub fragmentu niniejszej publikacji w jakiejkolwiek postaci jest zabronione. Wykonywanie kopii metodą kserograficzną, fotograficzną, a także kopiowanie książki na nośniku filmowym, magnetycznym lub innym powoduje naruszenie praw autorskich niniejszej publikacji.

Wszystkie znaki występujące w tekście są zastrzeżonymi znakami firmowymi bądź towarowymi ich właścicieli.

Wydawnictwo HELION dołożyło wszelkich starań, by zawarte w tej książce informacje były kompletne i rzetelne. Nie bierze jednak żadnej odpowiedzialności ani za ich wykorzystanie, ani za związane z tym ewentualne naruszenie praw patentowych lub autorskich. Wydawnictwo HELION nie ponosi również żadnej odpowiedzialności za ewentualne szkody wynikłe z wykorzystania informacji zawartych w książce.

Wydawnictwo HELION
ul. Kościuszki 1c, 44-100 GLIWICE
tel. 32 231 22 19, 32 230 98 63
e-mail: helion@helion.pl
WWW: http://helion.pl (księgarnia internetowa, katalog książek)

Pliki z przykładami omawianymi w książce można znaleźć pod adresem:
ftp://ftp.helion.pl/przyklady/bibqtc.zip

Drogi Czytelniku!
Jeżeli chcesz ocenić tę książkę, zajrzyj pod adres
http://helion.pl/user/opinie/bibqtc
Możesz tam wpisać swoje uwagi, spostrzeżenia, recenzję.

Printed in Poland.

- Kup książkę
- Poleć książkę
- Oceń książkę

- Księgarnia internetowa
- Lubię to! » Nasza społeczność

Spis treści

Słowo wstępne **9**

Wprowadzenie **11**

Rozdział 1. Aplikacje hybrydowe desktopowo-internetowe **17**
- Widżety internetowe 18
- Korzystanie z WebKit 32
  - Generyczny komponent przeglądarki internetowej 33
  - Tworzenie aplikacji specyficznych dla witryny WWW 41
  - Osadzanie widżetów Qt na stronach WWW 54

Rozdział 2. Audio i wideo **63**
- Korzystanie z klas QSound i QMovie 64
- Framework obsługi multimediów Phonon 70
  - Odtwarzanie muzyki 74
  - Odtwarzanie wideo 89

Rozdział 3. Modele tabel model-widok **97**
- Architektura model-widok frameworka Qt 98
- Wykorzystanie modeli QStandardItemModel dla tabel 100
  - Zmienianie modelu tabeli za pośrednictwem interfejsu użytkownika 101
  - Podklasa QStandardItemModel dla tabel 112
  - Model QSortFilterProxyModel do filtrowania duplikatów 116
  - Model QSortFilterProxyModel do filtrowania pożądanych wierszy 118
- Tworzenie własnych modeli tabel 122
  - Zmienianie modelu tabeli za pośrednictwem interfejsu użytkownika 122
  - Niestandardowa podklasa QAbstractTableModel dla tabel 125

Rozdział 4. Modele drzew w architekturze model-widok **139**
- Wykorzystanie klasy QStandardItemModel dla drzew 141
  - Zmienianie modelu drzewa za pośrednictwem interfejsu użytkownika 142
  - Podklasa QStandardItem dla elementów drzewa 151
  - Podklasa QStandardItemModel dla drzew 152
- Tworzenie niestandardowych modeli drzew 160
  - Zmiana modelu drzewa za pomocą interfejsu użytkownika 161
  - Niestandardowa klasa opisująca element drzewa 165
  - Niestandardowa podklasa klasy QAbstractItemModel dla drzew 168

Kup ksi k Pole ksi k

Rozdział 5. Delegaty w architekturze model-widok ... 193
Edytory specyficzne dla typów danych ... 194
Delegaty specyficzne dla typów danych ... 196
Delegat tylko do odczytu dla kolumn lub wierszy ... 197
Delegat dla kolumn lub wierszy, które można edytować ... 201
Delegaty specyficzne dla modelu ... 208

Rozdział 6. Widoki w architekturze model-widok ... 215
Podklasy klasy QAbstractItemView ... 216
Widoki wizualizacji specyficzne dla modelu ... 232
Widżet wizualizatora ... 233
Zagregowany widżet nagłówka w wizualizatorze ... 239
Zagregowany widżet widoku w wizualizatorze ... 243

Rozdział 7. Wielowątkowość z wykorzystaniem przestrzeni nazw QtConcurrent ... 253
Uruchamianie funkcji w wątkach ... 256
Zastosowanie metody QtConcurrent::run() ... 260
Wykorzystanie podklasy klasy QRunnable ... 265
Filtrowanie i mapowanie w wątkach ... 268
Wykorzystanie funkcji przestrzeni nazw QtConcurrent do filtrowania ... 278
Wykorzystanie funkcji przestrzeni nazw QtConcurrent do filtrowania z redukcją ... 285
Wykorzystanie funkcji przestrzeni nazw QtConcurrent do mapowania ... 289

Rozdział 8. Obsługa wielu wątków z wykorzystaniem klasy QThread ... 295
Przetwarzanie niezależnych elementów ... 296
Przetwarzanie współdzielonych elementów ... 310

Rozdział 9. Tworzenie edytorów tekstu sformatowanego ... 325
Klasa QTextDocument — wprowadzenie ... 326
Tworzenie własnych edytorów tekstu ... 328
Uzupełnianie w polach tekstowych oraz polach kombi ... 329
Uzupełnianie i podświetlanie składni dla edytorów tekstu ... 330
Jednowierszowy edytor sformatowanego tekstu ... 350
Wielowierszowy edytor sformatowanego tekstu ... 361

Rozdział 10. Tworzenie sformatowanych dokumentów ... 367
Jakość obiektu QTextDocument wyeksportowanego do pliku ... 369
Tworzenie dokumentów QTextDocument ... 372
Tworzenie dokumentów QTextDocument za pomocą HTML ... 373
Tworzenie dokumentów QTextDocument za pomocą obiektów klasy QTextCursor ... 375
Eksportowanie i drukowanie dokumentów ... 379
Eksportowanie dokumentów QTextDocument ... 380
Drukowanie i przeglądanie dokumentów QTextDocument ... 384
Rysowanie stron ... 387
Rysowanie dokumentów PDF lub PostScript ... 394
Rysowanie dokumentów SVG ... 395
Rysowanie dokumentów z grafiką rastrową ... 395

Rozdział 11. Tworzenie okien w architekturze grafika-widok ... 397
Architektura grafika-widok ... 398
Widżety i układ w architekturze grafika-widok ... 401
Wprowadzenie do elementów graficznych ... 407

Kup ksi k Pole ksi k

Rozdział 12. Tworzenie scen w architekturze grafika-widok ... 417
Sceny, elementy i akcje ... 419
Tworzenie głównego okna ... 420
Zapisywanie, ładowanie, drukowanie i eksportowanie scen ... 423
Wykonywanie operacji na elementach graficznych ... 431
Ulepszanie widoku QGraphicsView ... 447
Tworzenie przyborników w postaci widżetów doku ... 448
Tworzenie własnych elementów graficznych ... 454
Ulepszanie klasy QGraphicsTextItem ... 455
Ulepszanie istniejących elementów graficznych ... 463
Tworzenie własnych elementów graficznych od podstaw ... 466

Rozdział 13. Frameworki obsługi animacji i maszyn stanów ... 475
Wprowadzenie do frameworka animacji ... 476
Wprowadzenie do frameworka maszyny stanów ... 480
Połączenie animacji z maszynami stanów ... 487

Epilog ... 497

Wybrana bibliografia ... 501

O autorze ... 505

Skorowidz ... 507

Kup ksi k Pole ksi k

Kup ksi k

Pole ksi k

ROZDZIAŁ

11 Tworzenie okien w architekturze grafika-widok

W tym rozdziale:

- Architektura grafika-widok
- Widżety i układ w architekturze grafika-widok
- Wprowadzenie do elementów graficznych

Poprzez utworzenie własnej implementacji procedury obsługi `paintEvent()` podklasy klasy `QWidget` i zastosowanie klasy `QPainter` możemy narysować wszystko, co chcemy. Metoda ta idealnie nadaje się do rysowania własnych widżetów, ale nie jest wygodna, gdybyśmy chcieli rysować wiele pojedynczych elementów, zwłaszcza gdyby zależało nam na zapewnieniu użytkownikom możliwości interakcji z elementami. W przeszłości niektórzy programiści tworzyli na przykład aplikacje graficzne, korzystając dosłownie z tysięcy własnych widżetów spełniających funkcję elementów graficznych. Choć rysowanie widżetów przebiega bardzo szybko, obsługa jednokrotnego kliknięcia myszą w takich sytuacjach mogła z łatwością zużyć prawie całą moc obliczeniową procesora. Na szczęście w wersji 4.2 frameworka Qt wprowadzono architekturę grafika-widok, która doskonale wypełnia potrzeby wysokowydajnego rysowania i interakcji na poziomie elementów.

Chociaż architektura grafika-widok pierwotnie była pomyślana jako następca klasy `QCanvas` z frameworka Qt w wersji 3., funkcjonalność architektury grafika-widok Qt w wersji 4. znacznie wykracza poza funkcjonalność klasy `QCanvas`. W rzeczywistości w niektórych aplikacjach obiekt `QGraphicsView` odgrywa rolę centralnego widżetu okna, w którym są umieszczone wszystkie inne widżety. W ten sposób powstaje interfejs użytkownika wewnątrz widoku w postaci własnych elementów graficznych.

Pierwszy podrozdział tego rozdziału rozpoczniemy od zwięzłego omówienia architektury grafika-widok. Zamieścimy również ramkę opisującą znaczące zmiany wprowadzone w Qt 4.6. Następnie, w drugim podrozdziale, przeanalizujemy aplikację, w której centralnym widżetem w głównym oknie jest obiekt `QGraphicsView` zawierający zarówno widżety, jak i konwencjonalne elementy graficzne. Na koniec, w trzecim podrozdziale tego rozdziału, omówimy prostą podklasę klasy `QGraphicsItem` oraz opiszemy API klasy `QGraphicsItem`.

Kup ksi k Pole ksi k

W następnym rozdziale przyjrzymy się konwencjonalnej aplikacji w architekturze grafika-widok — prostemu programowi do rysowania. Omówimy większość klas architektury grafika-widok i zaprezentujemy więcej przykładów tworzenia własnych elementów graficznych. Nawiasem mówiąc, do przykładów przedstawionych w tym i w następnym rozdziale wrócimy w rozdziale 13., w którym utworzymy ich zmodyfikowane wersje, korzystające ze specyficznych własności frameworka Qt 4.6.

Architektura grafika-widok

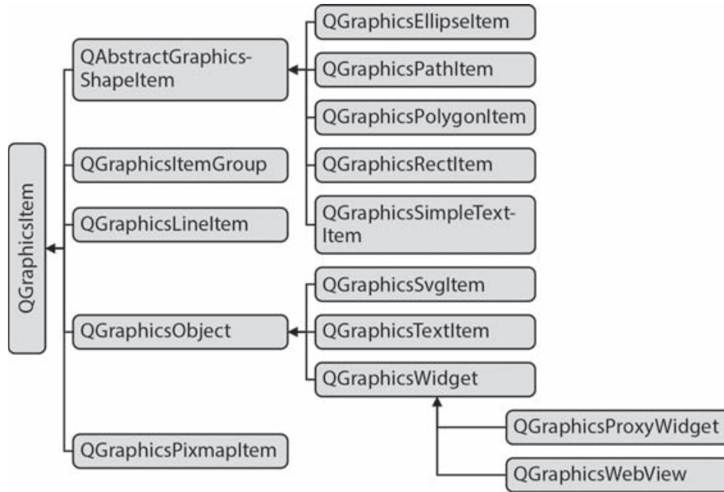
Podobnie jak w architekturze model-widok frameworka Qt, w architekturze grafika-widok występuje niezwizualizowana klasa służąca do przechowywania danych w postaci modelu (`QGraphicsScene`) oraz klasa do wizualizacji danych (`QGraphicsView`). Jeśli jest taka potrzeba, to tę samą scenę można zwizualizować w wielu różnych widokach. Scena graficzna zawiera elementy, które wywodzą się z abstrakcyjnej klasy `QGraphicsItem`.

Począwszy od pojawienia się architektury grafika-widok frameworka Qt po raz pierwszy, deweloperzy podejmowali olbrzymie wysiłki zmierzające do poprawienia zarówno szybkości działania, jak i możliwości tego mechanizmu. Sceny można skalować, obracać i drukować, a renderowanie można realizować za pomocą silnika renderowania frameworka Qt albo za pomocą OpenGL. Architektura pozwala także na tworzenie animacji oraz obsługuje technikę „przeciągnij i upuść". Sceny graficzne można wykorzystywać do prezentowania dowolnej liczby elementów — od zaledwie kilku do dziesiątek tysięcy, a nawet więcej.

Framework Qt dostarcza wielu predefiniowanych, gotowych do wykorzystania typów elementów graficznych. Wyszczególniono je na rysunku 11.1. Większość nazw klas nie wymaga dodatkowych objaśnień, ale omówimy kilka spośród tych, które nie są oczywiste. Klasa `QGraphicsPathItem` reprezentuje obiekt klasy `QPainterPath` — w istocie jest to dowolna figura składająca się z prymitywów, które framework Qt potrafi rysować. Obejmuje to łuki, krzywe Béziera, cięciwy (ang. *chords*), elipsy, linie, prostokąty i tekst. Klasa `QGraphicsSimpleTextItem` reprezentuje fragment zwykłego tekstu, natomiast klasa `QGraphicsTextItem` reprezentuje fragment sformatowanego tekstu frameworka Qt (może on być określony za pomocą HTML — zagadnienia związane z tekstem sformatowanym omawialiśmy w poprzednich dwóch rozdziałach). `QGraphicsWidget` odgrywa rolę klasy bazowej do tworzenia niestandardowych widżetów przeznaczonych do wykorzystania na scenach graficznych. Istnieje również możliwość osadzania na scenach graficznych standardowych widżetów — pochodnych klasy `QWidget` — aby to zrobić, należy dodać widżet do obiektu `QGraphicsProxyWidget`, a następnie dodać widżet proxy do sceny. Używanie widżetów proxy (lub bezpośrednio obiektów `QWidget`) jest „wolne", ale to, czy będzie to odczuwalne, zależy od aplikacji[1]. Klasę `QGraphicsWebView` wprowadzono w Qt w wersji 4.6.

[1] Informacje dotyczące zagadnień związanych z wydajnością używania obiektów `QWidget` i obiektów proxy na scenach graficznych można znaleźć pod adresem *labs.qt.nokia.com/blogs/2010/01/11/qt-graphics-and-performance-the-cost-of-convenience*.

Kup ksi k Pole ksi k



Rysunek 11.1. *Hierarchia klasy QGraphicsItem frameworka Qt*

Klasa ta dostarcza graficznej wersji klasy `QWebView`, którą omawialiśmy w rozdziale 1., i służy do prezentowania treści z internetu na scenach graficznych.

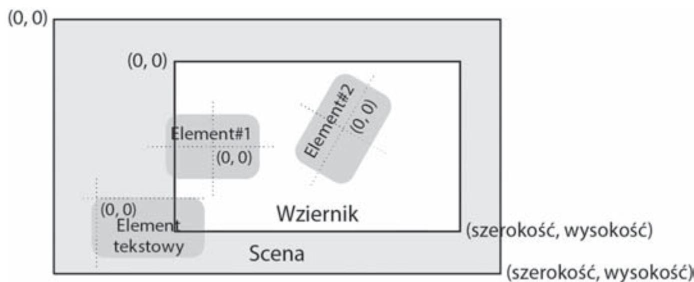
W przypadku scen z małą liczbą elementów możemy skorzystać z obiektów `QGraphicsObject` wprowadzonych w Qt 4.6. Jeśli chodzi o Qt 4.5 lub wersje wcześniejsze, podstawą niestandardowych elementów mogą być zarówno klasa `QObject`, jak i `QGraphicsItem`. Powoduje to zwiększenie kosztów związanych z elementem (tzn. elementy zużywają więcej pamięci), ale gwarantuje wygodę korzystania z sygnałów i slotów oraz systemu właściwości frameworka Qt. W przypadku scen zawierających bardzo dużo elementów zazwyczaj lepsze efekty daje skorzystanie z lekkiej klasy `QGraphicsItem` jako podstawy niestandardowych elementów, natomiast obiekty `QGraphicsObject` stosuje się tylko w odniesieniu do elementów mniej licznych.

Klasy widoków graficznych w zasadzie są dwuwymiarowe, chociaż każdy element ma współrzędną `z`, przy czym elementy, które mają większą wartość współrzędnej `z`, są rysowane przed tymi o niższych wartościach współrzędnej `z`. Wykrywanie kolizji bazuje na pozycjach elementu określonych parą współrzędnych (`x`, `y`). Oprócz informacji na temat kolizji scena może poinformować nas, które elementy zawierają konkretny punkt lub znajdują się w danym obszarze oraz które są zaznaczone. Sceny mają również warstwę pierwszego planu, która przydaje się na przykład do narysowania siatki nałożonej na wszystkie elementy na scenie. Mają także warstwę tła rysowaną pod wszystkimi elementami, która jest przydatna do określenia obrazu lub koloru tła.

Elementy są albo dziećmi sceny, albo dziećmi innego elementu — tak samo jak w przypadku zwykłych relacji rodzic-dziecko frameworka Qt. Kiedy do elementu zostaną zastosowane przekształcenia, będą one automatycznie zastosowane do wszystkich dzieci elementu — rekurencyjnie, aż do najdalszego potomka. Oznacza to, że jeśli element zostanie przeniesiony — gdy użytkownik na przykład go przeciągnie — to wszystkie jego dzieci (i rekurencyjnie ich dzieci) będą przeciągnięte razem z nim. Aby element potomny igno-

rował przekształcenia wykonywane na jego rodzicu, można wywołać metodę QGraphics ↳Item::setFlag(QGraphicsItem::ItemIgnoresTransformations). Do innych, częściej używanych flag można zaliczyć te, które włączają możliwości przemieszczania, zaznaczania i nadawania fokusu (wszystkie flagi wyszczególniono w tabeli 11.3). Elementy mogą być również grupowane. W tym celu powinny stać się dziećmi obiektu QGraphicsItemGroup. Jest to bardzo przydatny mechanizm tworzenia doraźnych kolekcji elementów.

Klasy widoków graficznych wykorzystują trzy różne systemy współrzędnych, chociaż w praktyce uwzględniamy tylko dwa z nich. Widoki wykorzystują fizyczny układ współrzędnych. Sceny korzystają z logicznego układu współrzędnych, który definiujemy poprzez przekazanie do konstruktora obiektu QRectF. Framework Qt automatycznie odwzorowuje współrzędne sceny na współrzędne widoku. W istocie sceny wykorzystują współrzędne „okien" (logiczne), natomiast widoki używają współrzędnych „wziernika" (fizyczne). Tak więc, gdy pozycjonujemy elementy, rozmieszczamy je w kontekście współrzędnych sceny. Trzeci system współrzędnych jest wykorzystywany przez elementy. Jest to szczególnie wygodne, ponieważ jest to system współrzędnych logicznych, którego centralnym punktem jest punkt o współrzędnych (0, 0). Punkt (0,0) każdego elementu znajduje się w środkowym punkcie elementu na scenie (wyjątkiem są elementy tekstowe, dla których punktem (0,0) jest lewy górny róg tekstu). Oznacza to, że w praktyce zawsze możemy rysować elementy względem ich własnego punktu środkowego i nie musimy martwić się wszelkimi transformacjami, które zostały do nich zastosowane przez elementy-rodziców, ponieważ scena zrobi to za nas. Zwróćmy również uwagę na to, że we frameworku Qt współrzędne y wzrastają ku dołowi — na przykład punkt o współrzędnych (5, 8) jest o 6 pikseli *powyżej* punktu o współrzędnych (5, 14). Relacje zachodzące pomiędzy współrzędnymi sceny a współrzędnymi elementu zaprezentowano na rysunku 11.2.

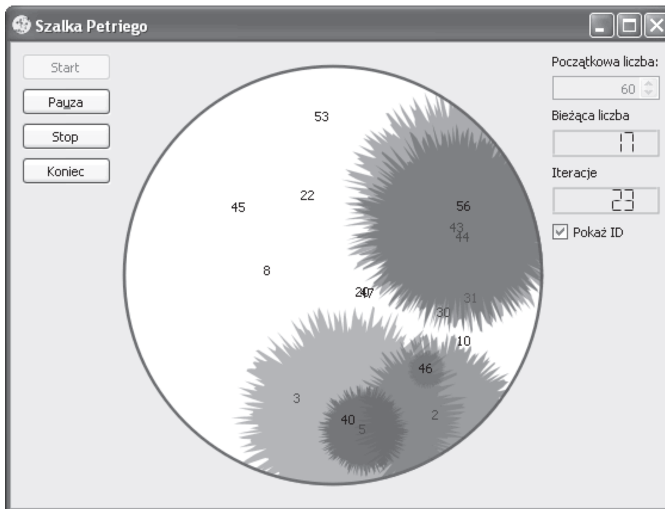


Rysunek 11.2. *Elementy graficzne wykorzystują lokalne współrzędne logiczne*

Pewne elementy architektury grafika-widok frameworka Qt zmieniły się pomiędzy wersjami Qt 4.5 a Qt 4.6. Zestawiono je w ramce „Zmiany działania architektury grafika-widok wprowadzone w Qt 4.6" (patrz strona 402).

Widżety i układ w architekturze grafika-widok

W tym punkcie przeanalizujemy aplikację *Szalka Petriego* (*petridish1*). Zrzut ekranu z tej aplikacji pokazano na rysunku 11.3. Aplikacja zawiera klasę `MainWindow`, która dziedziczy po klasie `QMainWindow` i wykorzystuje obiekt `QGraphicsView` w roli centralnego widżetu. *Szalka Petriego* jest aplikacją symulującą komórki — rosną one, jeśli są zbyt zatłoczone, i kurczą się, jeśli są zbyt odizolowane, zbyt zatłoczone albo za duże. Komórki mogą losowo umierać. Nie będziemy mówili zbyt wiele na temat samej symulacji czy też logiki aplikacji, ponieważ tematem tego rozdziału jest architektura grafika-widok frameworka Qt.



Rysunek 11.3. *Aplikacja Szalka Petriego*

Aby pokazać, jak można utworzyć główne okno aplikacji na bazie sceny graficznej, poniżej przeanalizujemy właściwe metody głównego okna (lub fragmenty tych metod). Natomiast w następnym punkcie przeanalizujemy elementy `Cell` (pochodne klasy `QGraphicsItem`). Skoncentrujemy się na podstawach tworzenia niestandardowych elementów graficznych oraz zaprezentowaniu interfejsu API klasy `QGraphicsItem`, natomiast pominiemy nieistotną logikę związaną z symulacją (kod źródłowy aplikacji można znaleźć w podkatalogu *petridish1*).

Aplikacja zawiera przyciski *Start*, *Pauza*/*Wznów*, *Stop* i *Koniec*, które pozwalają na sterowanie symulacją. Użytkownik może ustawić początkową liczbę komórek i określić, czy mają być wyświetlane identyfikatory komórek (są one przydatne w przypadku komórek, które bez wyświetlania identyfikatorów byłyby zbyt małe, aby można je było zobaczyć). Pole tekstowe początkowej liczby komórek w czasie działania symulacji jest zablokowane, co widać na zrzucie ekranu.

W interfejsie użytkownika wykorzystano kilka obiektów `QLCDNumbers`, aby pokazać, ile komórek pozostało oraz ile iteracji symulacji wykonano.

Kup ksi k Pole ksi k

Zmiany działania architektury grafika-widok wprowadzone w Qt 4.6

W klasach architektury grafika-widok wprowadzono znaczące zmiany pomiędzy wersjami frameworka Qt 4.5 i Qt 4.6. W efekcie znacznie poprawiła się wydajność. Jedną z konsekwencji tych wprowadzonych „pod maską” zmian była konieczność dokonania pewnych zmian widocznych dla użytkownika. Było to niezbędne dla osiągnięcia najlepszej optymalizacji. Oto najważniejsze zmiany w działaniu:

- Publiczna zmienna klasy `QStyleOptionGraphicsItem` — `exposedRect` typu `QRectF` — zawiera udostępniony prostokąt elementu wyrażony we współrzędnych elementu. Zmienna ta jest jednak ustawiana tylko dla tych elementów graficznych, dla których ustawiono flagę `ItemUsesExtendedStyleOption`.
- Zmienne klasy `QStyleOptionGraphicsItem` — `levelOfDetail` i `matrix` — są przestarzałe. Prawidłowy sposób uzyskania poziomu szczegółów w Qt 4.6 bazuje na statycznej metodzie `QStyleOptionGraphicsItem::levelOfDetailFromTransform()`.
- Obiekty klasy `QGraphicsView` nie wywołują już metod `QGraphicsView::drawItems()` i `QGraphicsView::drawItem()` — o ile nie ustawimy flagi „optymalizacji” `QGraphics` ➥`View::IndirectPainting` (co jednak nie jest zalecane).
- Obiekty klasy `QGraphicsItem` nie emitują już sygnału `itemChange()` w przypadku zmian pozycji i wykonanych przekształceń. Aby uzyskać informacje o tych zmianach, należy ustawić flagę `QGraphicsItem::ItemSendsGeometryChanges` (ta flaga jest ustawiona domyślnie dla obiektów klasy `QGraphicsWidget` oraz `QGraphicsProxyWidget`).
- Nawet gdy flaga `ItemSendsGeometryChanges` jest ustawiona, sygnał `itemChange()` w przypadku wykonanej transformacji jest emitowany tylko wtedy, gdy zostanie wykorzystana metoda `setTransform()`. Począwszy od wydania Qt w wersji 4.7, oczekuje się, że jeśli będzie ustawiona ta flaga, to sygnał `itemChange()` będzie także wywołany w przypadku wywołania metod `setRotation()`, `setScale()` lub `setTransformOriginPoint()` (wszystkie wprowadzono w Qt 4.6).

To, w jakim stopniu — a nawet czy w ogóle — te zmiany wpłyną na konkretną aplikację, zależy od tego, z jakich własności architektury grafika-widok korzysta aplikacja. W przypadku przykładów przedstawionych w tej książce na aplikację *Projektant stron* z następnego rozdziału wpłynęła ostatnia zmiana działania z listy zamieszczonej powyżej.

Omawianie przykładu rozpoczniemy od analizy konstruktora głównego okna. Następnie przeanalizujemy kilka metod pomocniczych istotnych dla programowania w architekturze grafika-widok, która jest głównym tematem niniejszego rozdziału.

```
MainWindow::MainWindow(QWidget *parent)
    : QMainWindow(parent), simulationState(Stopped), iterations(0)
{
    scene = new QGraphicsScene(this);
    scene->setItemIndexMethod(QGraphicsScene::NoIndex);

    createWidgets();
    createProxyWidgets();
    createLayout();
    createCentralWidget();
    createConnections();
```

Kup ksi k Pole ksi k

```
    startButton->setFocus();
    setWindowTitle(QApplication::applicationName());
}
```

Sposób utworzenia obiektu QGraphicsScene jest dość osobliwy, ponieważ nie podaliśmy wymiarów sceny. Chociaż znamy potrzebną wysokość (musi być wystarczająca do tego, żeby zmieścić szalkę Petriego, plus pewien margines), to szerokość zależy od szerokości widżetów, dlatego wymiary ustawimy po utworzeniu i rozmieszczeniu widżetów.

Kiedy elementy są dodawane, przesuwane bądź usuwane ze sceny, wymagane jest wykonanie obliczeń położenia. Na przykład kiedy dodajemy element w widocznej części sceny, musimy go narysować. Z kolei kiedy widoczny element zostanie przesunięty lub usunięty, trzeba narysować ten fragment sceny, który był zakryty, a teraz jest odkryty. W przypadku scen z dużą liczbą statycznych elementów obliczenia te można znacząco przyspieszyć poprzez skorzystanie z metody indeksowania QGraphicsScene::BspTreeIndex (algorytm BSP — *Binary Space Partitioning*); ale w przypadku dynamicznych scen, gdzie wiele elementów jest dodawanych, przesuwanych bądź usuwanych, lepiej wyłączyć indeksowanie (tak jak zrobiliśmy w tym przykładzie), ponieważ koszty wykorzystania indeksów są zbyt wysokie w porównaniu z oszczędnościami, jakie one przynoszą.

Zgodnie ze stylem kodowania, jaki został przyjęty w całej książce, wywołujemy metody pomocnicze w konstruktorze w celu wykonania większości operacji związanych z inicjalizacją widżetu. Ponieważ używamy sceny graficznej jako głównego widżetu głównego okna, wszystkie metody pomocnicze są istotne. W związku z tym pokażemy i omówimy je wszystkie (pomijając w miarę możliwości powtarzające się fragmenty kodu).

```
void MainWindow::createWidgets()
{
    startButton = new QPushButton(tr("St&art"));
    pauseOrResumeButton = new QPushButton(tr("Pa&uza"));
    pauseOrResumeButton->setEnabled(false);
    stopButton = new QPushButton(tr("Stop"));
    quitButton = new QPushButton(tr("Koniec"));

    QString styleSheet("background-color: bisque;");
    initialCountLabel = new QLabel(tr("Początkowa liczba:"));
    initialCountLabel->setStyleSheet(styleSheet);
    ...
    AQP::accelerateWidgets(QList<QWidget*>() << startButton
            << stopButton << quitButton << initialCountLabel
            << showIdsCheckBox);
}
```

Aplikacja wykorzystuje standardowe widżety QWidget. W sposobie ich tworzenia nie ma żadnych niespodzianek.

Jedyną niestandardową operacją, którą tu zastosowaliśmy, jest określenie dla widżetów (z wyjątkiem przycisków) arkusza stylów zapewniającego jednolity kolor tła. Dla przycisków nie określono arkuszy stylów, ponieważ wolimy, aby zachowały one wygląd zgodny z platformą i użytym motywem.

Kup ksi k Pole ksi k

```
void MainWindow::createProxyWidgets()
{
    proxyForName["startButton"] = scene->addWidget(startButton);
    proxyForName["pauseOrResumeButton"] = scene->addWidget(
            pauseOrResumeButton);
    ...
}
```

Wszystkie widżety muszą być dodane do sceny, ponieważ widok sceny jest centralnym widżetem głównego okna. Z łatwością moglibyśmy zaadaptować inne podejście — na przykład wykorzystać w roli centralnego widżetu obiekt `QWidget` i przekazać do widżetu obiekt `QHBoxLayout`. Ten obiekt zawierałby obiekt `QVBoxLayout` z przyciskami, obiekt `QGraphicsView` oraz inny obiekt `QVBoxLayout` z innymi widżetami. Ale żeby pokazać, że można to zrobić, postanowiliśmy wykorzystać sam obiekt `QGraphicsView` jako centralny widżet i umieścić w nim wszystkie inne widżety, jak również elementy graficzne.

Aby dodać standardowe obiekty `QWidget` na scenie, należy utworzyć obiekt `QGraphicsProxyWidget` dla każdego obiektu `QWidget` i dodać obiekt proxy do sceny. W powyższej metodzie skorzystaliśmy z metody `QGraphicsScene::addWidget()`, która tworzy obiekt `QGraphicsProxyWidget` reprezentujący widżet przekazany w roli argumentu. Metoda zwraca wynik w postaci wskaźnika do widżetu proxy. Dla wygody utrzymujemy tablicę asocjacyjną, w której klucze są nazwami widżetu, a jej wartości wskaźnikami na widżety proxy. Każdy z utworzonych widżetów proxy dodajemy do tablicy asocjacyjnej (tablicę deklarujemy w pliku nagłówkowym jako `QHash<QString, QGraphicsProxyWidget*> proxyForName`).

Po utworzeniu widżetów i ich widżetów proxy możemy rozmieścić je na scenie. Przypomina to korzystanie ze standardowych układów frameworka Qt, z tym że trzeba używać klas sterowania układem specyficznych dla architektury grafika-widok. Metodę `createLayout()` przeanalizujemy w dwóch częściach. Najpierw omówimy tworzenie układów, a następnie przyjrzymy się ustawianiu wymiarów sceny.

```
const int DishSize = 350;
const int Margin = 20;

void MainWindow::createLayout()
{
    QGraphicsLinearLayout *leftLayout = new QGraphicsLinearLayout(
            Qt::Vertical);
    leftLayout->addItem(proxyForName["startButton"]);
    leftLayout->addItem(proxyForName["pauseOrResumeButton"]);
    leftLayout->addItem(proxyForName["stopButton"]);
    leftLayout->addItem(proxyForName["quitButton"]);

    QGraphicsLinearLayout *rightLayout = new QGraphicsLinearLayout(
            Qt::Vertical);
    foreach (const QString &name, QStringList()
            << "initialCountLabel" << "initialCountSpinBox"
            << "currentCountLabel" << "currentCountLCD"
            << "iterationsLabel" << "iterationsLCD"
```

Kup ksi   k   Pole   ksi   k

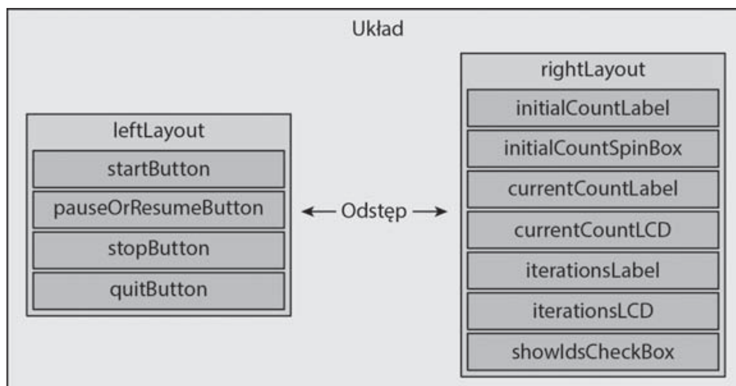
```
        << "showIdsCheckBox")
    rightLayout->addItem(proxyForName[name]);

QGraphicsLinearLayout *layout = new QGraphicsLinearLayout;
layout->addItem(leftLayout);
layout->setItemSpacing(0, DishSize + Margin);
layout->addItem(rightLayout);

QGraphicsWidget *widget = new QGraphicsWidget;
widget->setLayout(layout);
scene->addItem(widget);
```

QGraphicsLinearLayout jest klasą sterowania układem architektury grafika-widok będącej odpowiednikiem klasy QBoxLayout, z której wywodzą się klasy QHBoxLayout i QVBoxLayout. Interfejsy API są bardzo podobne. Różnica polega na tym, że zamiast dodawać widżety za pomocą metody QBoxLayout::addWidget(), korzystamy z metody QGraphicsLinearLayout::addItem(). Ta metoda dodaje do układu obiekt QGraphics ↪LayoutItem (który jest jednym z obiektów QGraphicsWidget — a tym samym obiektem klasy bazowej dla QGraphicsProxyWidget). Istnieje również klasa QGraphicsGridLayout, będąca odpowiednikiem klasy QGridLayout. W Qt w wersji 4.6 wprowadzono klasę QGraphicsAnchorLayout, która implementuje nowe podejście do sterowania układami — takie, którego nie spotykano we wcześniejszych wersjach Qt. Podejście to bazuje na rozmieszczaniu widżetów względem siebie oraz względem krawędzi i narożników prostokąta, które zajmuje układ.

W tej metodzie tworzymy trzy obiekty QGraphicsLinearLayout. Pierwszy układ służy do utworzenia pionowej kolumny dla widżetów proxy przycisków z lewej strony, natomiast drugi do utworzenia pionowej kolumny widżetów proxy po prawej stronie. Trzeci służy do utworzenia ogólnego poziomego układu składającego się z lewej kolumny, odstępu (aby zapewnić miejsce dla właściwej szalki Petriego) oraz prawej kolumny. Układ głównego okna aplikacji schematycznie przedstawiono na rysunku 11.4.



Rysunek 11.4. *Układ głównego okna aplikacji Szalka Petriego*

Po utworzeniu układów tworzymy nowy „pusty” obiekt QGraphicsWidget. Ta klasa nie ma wizualnej reprezentacji sama w sobie i jest specjalnie zaprojektowana zarówno do odgrywania roli klasy bazowej dla niestandardowych widżetów architektury grafika-widok, jak i do tego celu, do jakiego używamy jej tutaj — jest kontenerem jednego lub większej liczby widżetów-dzieci rozmieszczonych w układzie dokumentu. Po utworzeniu widżetu konfigurujemy ogólny układ okna i dodajemy widżet do sceny. W efekcie wszystkie obiekty zarządzania układem i widżety proxy otrzymują nowego rodzica — na przykład widżety proxy stają się dziećmi sceny (widżety są przyporządkowane do swoich proxy w wywołaniach QGraphicsScene::addWidget()).

```
    int width = qRound(layout->preferredWidth());
    int height = DishSize + (2 * Margin);
    setMinimumSize(width, height);
    scene->setSceneRect(0, 0, width, height);
}
```

Scenę ustawiamy na taką szerokość, aby układ wyświetlał się w swojej preferowanej szerokości i wysokości, wystarczającej do tego, by wyświetlić szalkę Petriego, pozostawiając pewien margines w pionie. Ustawiamy także minimalny rozmiar głównego okna w taki sposób, by nigdy nie skurczyło się do takich wartości, które nie pozwalają na prawidłowe wyświetlanie szalki Petriego i jego widżetów.

```
void MainWindow::createCentralWidget()
{
    dishItem = new QGraphicsEllipseItem;
    dishItem->setFlags(QGraphicsItem::ItemClipsChildrenToShape);
    dishItem->setPen(QPen(QColor("brown"), 2.5));
    dishItem->setBrush(Qt::white);
    dishItem->setRect(pauseOrResumeButton->width() + Margin,
            Margin, DishSize, DishSize);

    scene->addItem(dishItem);

    view = new QGraphicsView(scene);
    view->setRenderHints(QPainter::Antialiasing|
                         QPainter::TextAntialiasing);
    view->setBackgroundBrush(QColor("bisque"));
    setCentralWidget(view);
}
```

Ta metoda jest wywoływana po utworzeniu sceny i wypełnieniu jej widżetami (a ściślej widżetami proxy). Tworzy ona szalkę Petriego i widok, co kończy konfigurację wyglądu aplikacji.

Zaczynamy od utworzenia nowego graficznego elementu elipsy — choć w tym przypadku będzie to koło, ponieważ ustawiliśmy jego szerokość i wysokość na tę samą wartość. Dla elementu ustawiamy opcję obcinania elementów potomnych. Wszystkie symulowane komórki są tworzone jako dzieci szalki Petriego. To gwarantuje, że wszystkie komórki znajdujące się poza szalką Petriego nie są wyświetlane, a wszystkie komórki, które przekra-

Kup ksi k Pole ksi k

czają granice naczynia, mają widoczną tylko tę część, która mieści się w naczyniu. Prostokąt szalki Petriego ustawiamy w taki sposób, aby jego współrzędna x była równa szerokości jednego z przycisków w lewej kolumnie powiększonej o pewien margines, a jego współrzędna y zapewniała niewielki margines nad szalką. Po utworzeniu elementu szalki dodajemy go do sceny.

Tworzymy standardowy obiekt QGraphicsView z włączoną opcją antyaliasingu oraz z takim samym kolorem tła, jaki ustawiliśmy w arkuszu stylów dla niektórych widżetów. Następnie ustawiamy go jako centralny widżet głównego okna. Na tym kończymy konfigurowanie wyglądu aplikacji.

Pod względem struktury używanie architektury grafika-widok do ustawiania widżetów głównego okna nie różni się zbytnio od bardziej konwencjonalnego podejścia. Jedyna znacząca różnica polega na tym, że musimy utworzyć i dodać widżety proxy dla właściwych widżetów oraz musimy korzystać ze specyficznych klas zarządzania układem architektury grafika-widok zamiast standardowych klas sterowania układem. Oczywiście gdybyśmy chcieli użyć obiektów wywodzących się z klasy QGraphicsWidget, nie musielibyśmy tworzyć dla nich widżetów proxy, ponieważ można je bezpośrednio dodawać do sceny (w czasie, kiedy powstawała ta książka, jedyną dostępną podklasą klasy Graphics↪Widget oprócz klasy QGraphicsProxyWidget była klasa QGraphicsWebView, chociaż bez trudu moglibyśmy utworzyć własne podklasy klasy QGraphicsWidget, gdybyśmy tego chcieli).

```
void MainWindow::createConnections()
{
    connect(startButton, SIGNAL(clicked()), this, SLOT(start()));
    connect(pauseOrResumeButton, SIGNAL(clicked()),
            this, SLOT(pauseOrResume()));
    connect(stopButton, SIGNAL(clicked()), this, SLOT(stop()));
    connect(quitButton, SIGNAL(clicked()), this, SLOT(close()));
    connect(showIdsCheckBox, SIGNAL(toggled(bool)),
            this, SLOT(showIds(bool)));
}
```

Ta metoda jest bardzo podobna do tych, z którymi wielokrotnie spotykaliśmy się we wcześniejszych rozdziałach — zawiera połączenia pomiędzy sygnałami clicked() widżetów (rzeczywistych) a odpowiadającymi im slotami. Nie ma ona znaczenia dla jako takiego programowania w architekturze grafika-widok, ale została tutaj przedstawiona jako kontrast z wersją z Qt 4.6 z przykładu pokazanego w rozdziale 13. Tamta metoda korzysta z obiektu QStateMachine do zarządzania działaniem aplikacji, a dzięki temu zawiera mniejszą liczbę slotów i ma prostszą logikę.

Wprowadzenie do elementów graficznych

Klasa QGraphicsItem jest klasą bazową dla wszystkich elementów graficznych. Chociaż klasa ta zawiera bardzo wiele metod — ponad dwieście w Qt 4.6 — nie można tworzyć jej egzemplarzy, ze względu na istnienie dwóch czysto wirtualnych metod: boundingRect()

Kup ksi k Pole ksi k

i paint(). Metoda paint() jest odpowiednikiem metody QWidget::paintEvent() i trzeba ją zaimplementować, aby narysować element. Metoda boundingRect() przekazuje do architektury grafika-widok prostokąt okalający element — jest on wykorzystywany do detekcji kolizji oraz do tego, by zapewnić rysowanie elementu tylko wtedy, gdy jest on widoczny we wzierniku obiektu QGraphicsView.

W przypadku tworzenia nieprostokątnych, niestandardowych elementów graficznych, najlepiej zaimplementować również metodę shape(). Metoda ta zwraca obiekt QPainterPath, który dokładnie opisuje obrys elementu. Jest to przydatne do dokładnego wykrywania kolizji oraz wykrywania kliknięć myszą.

Istnieje wiele metod wirtualnych, które można zaimplementować włącznie z metodami advance(), boundingRect(), collidesWithItem(), collidesWithPath(), contains(), isObscuredBy(), opaqueArea(), paint(), shape() i type(). Wszystkie metody chronione (z wyjątkiem metody prepareGeometryChange()) są również wirtualne, a zatem można utworzyć własną implementację wszystkich procedur obsługi zdarzeń elementów graficznych (włącznie z contextMenuEvent(), keyPressEvent oraz zdarzeniami obsługi myszy). Wszystkie je zwięźle opisano w tabeli 11.1.

Aby utworzyć niestandardową figurę, najłatwiej skorzystać ze standardowych podklas klasy QGraphicsItem, takich jak QGraphicsPathItem lub QGraphicsPolygonItem. A jeśli dodatkowo chcemy, aby figura charakteryzowała się własnym zachowaniem, możemy utworzyć podklasę elementu i utworzyć własną implementację niektórych chronionych procedur obsługi zdarzeń, takich jak keyPressEvent() i mousePressEvent(). Jeśli wolimy rysować samodzielnie, możemy bezpośrednio utworzyć podklasę klasy QGraphicsItem i zaimplementować metody boundingRect(), paint() i shape() oraz wszystkie procedury obsługi zdarzeń potrzebne do zapewnienia działań, które nas interesują. Dla wszystkich podklas klasy QGraphicsItem najlepiej zdefiniować typ wyliczeniowy Type oraz własną implementację metody type(). Zagadnienie to omówimy za chwilę.

W tym punkcie zwięźle omówimy te aspekty klasy Cell — bezpośredniej podklasy klasy QGraphicsItem — z aplikacji *Szalka Petriego*, które są związane z programowaniem w architekturze grafika-widok. Rozpoczniemy od definicji w pliku nagłówkowym, ale pominiemy sekcję prywatną.

```
class Cell : public QGraphicsItem
{
public:
    enum {Type = UserType + 1};

    explicit Cell(int id, QGraphicsItem *parent=0);

    QRectF boundingRect() const { return m_path.boundingRect(); }
    QPainterPath shape() const { return m_path; }
    void paint(QPainter *painter,
            const QStyleOptionGraphicsItem *option, QWidget *widget);
    int type() const { return Type; }
    ...
};
```

Kup ksi k Pole ksi k

Tabela 11.1. API klasy QGraphicsItem (wybrane metody)

Metoda	Opis
`advance()`	Należy utworzyć własną implementację, aby wykonywać animacje. Można również stosować inne podejścia (przykłady można znaleźć w rozdziałach 12. i 13.).
`boundingRect()`	Własną implementację należy utworzyć w celu uzyskania prostokąta otaczającego element, wyrażonego we współrzędnych elementu — patrz `sceneBoundingRect()` i `shape()`.
`childItems()`	Zwraca listę bezpośrednich potomków elementu (Qt 4.4).
`collidesWithItem(QGraphicsItem *,Qt::ItemSelectionMode)`	Zwraca `true`, jeśli ten element koliduje z podanym elementem zgodnie z podanym trybem — patrz typ wyliczeniowy `Qt::ItemSelectionMode` (strona 414).
`collidesWithPath(QPainterPath, Qt::ItemSelectionMode)`	Zwraca `true`, jeśli ten element koliduje z podaną ścieżką, zgodnie z podanym trybem.
`collidingItems(Qt::Item ↪SelectionMode)`	Zwraca listę wszystkich elementów, z którymi koliduje ten element, zgodnie z podanym trybem.
`contains(QPointF)`	Zwraca `true`, jeśli podany punkt należy do elementu.
`ensureVisible()`	Wymusza od wszystkich widoków `QGraphicsView` powiązanych ze sceną i zawierających ten element, aby przewinęły się, jeśli zachodzi taka potrzeba, w celu wyświetlenia tego elementu.
`group()`	Zwraca obiekt `QGraphicsItemGroup`, do którego należy ten element, lub 0, jeśli nie należy on do żadnej grupy.
`hide()`	Ukrywa element — patrz `show()` i `setVisible()`.
`isObscuredBy(QGraphicsItem*)`	Zwraca `true`, jeśli prostokąt otaczający tego elementu jest całkowicie zasłonięty przez kształt podanego nieprzezroczystego elementu.
`isSelected()`	Zwraca `true`, jeśli podany element jest zaznaczony.
`isVisible()`	Zwraca `true`, jeśli ten element jest *logicznie* widoczny (nawet gdy jest całkowicie zasłonięty albo znajduje się poza wziernikiem widoku).
`keyPressEvent(QKeyEvent*)`	Należy zaimplementować tę metodę w celu obsługi naciśnięć klawiszy na elemencie. Metoda będzie wywołana tylko wtedy, gdy ustawiono flagę `ItemIsFocusable`.
`mouseDoubleClickEvent(QGraphics ↪SceneMouseEvent*)`	Należy zaimplementować tę metodę w celu obsługi dwukrotnych kliknięć.
`mouseMoveEvent(QGraphicsScene ↪MouseEvent*)`	Należy zaimplementować tę metodę w celu obsługi ruchów myszą.
`mousePressEvent(QGraphicsScene ↪MouseEvent*)`	Należy zaimplementować tę metodę w celu obsługi kliknięć przycisku myszy.
`moveBy(qreal, qreal)`	Przesuwa element o podane wartości w pionie i w poziomie.

Kup ksi k Pole ksi k

Tabela 11.1. API klasy QGraphicsItem (wybrane metody) — ciąg dalszy

Metoda	Opis
opaqueArea()	Należy zaimplementować tę metodę w celu uzyskania ścieżki obiektu painter pokazującej miejsca, w których element jest niewidoczny. Ścieżka jest w takiej postaci, w jakiej jest używana w metodzie isObscuredBy().
paint(QPainter*, QStyleOptionGraphicsItem*, QWidget*)	Należy zaimplementować tę metodę w celu narysowania elementu — patrz boundingRect() i shape().
parentItem()	Zwraca rodzica elementu lub 0.
pos()	Zwraca pozycję elementu wyrażoną we współrzędnych rodzica, a jeśli element nie ma rodzica — we współrzędnych sceny (patrz scenePos()).
prepareGeometryChange()	Tę metodę *trzeba* wywołać przed modyfikacją prostokąta otaczającego element. Metoda automatycznie wywoła metodę update().
resetTransform()	Resetuje macierz transformacji elementu na macierz tożsamościową. Powoduje to eliminację obrotów, skalowania lub przycinania.
rotation()	Zwraca obrót elementu wyrażony w stopniach (–360.0°, 360.0°). Wartość domyślna wynosi 0.0° (Qt 4.6).
scale()	Zwraca współczynnik skalowania elementu. Wartość domyślna wynosi 1.0, co oznacza, że element nie jest skalowany (Qt 4.6).
scene()	Zwraca scenę, do której należy element, lub 0, jeżeli element nie został dodany do sceny.
sceneBoundingRect()	Zwraca prostokąt otaczający elementu wyrażony we współrzędnych sceny — patrz boundingRect().
scenePos()	Zwraca pozycję elementu wyrażoną we współrzędnych sceny — dla elementów bez rodzica wartość jest taka sama jak zwracana przez metodę pos().
setFlag(GraphicsItemFlag,bool)	Włącza lub wyłącza flagę w zależności od wartości przekazanego parametru typu Boolean (domyślnie włączona).
setFlags(GraphicsItemFlags)	Ustawia flagi (z wykorzystaniem operatora OR) — zobacz typ wyliczeniowy QGraphicsItem::GraphicsItemFlag (patrz strona 414).
setGraphicsEffect(QGraphics↪Effect*)	Ustawia podany efekt graficzny dla elementu (usuwając efekty ustawione poprzednio). Dotyczy efektów QGraphicsBlur↪Effect, QGraphicsDropShadowEffect i QGraphicsOpacityEffect (Qt 4.6).
setGroup(QGraphicsItemGroup*)	Dodaje ten element do podanej grupy.
setParentItem(QGraphicsItem*)	Ustawia (lub zmienia) rodzica elementu na podany element.

Kup książkę Poleć książkę

Tabela 11.1. API klasy QGraphicsItem (wybrane metody) — ciąg dalszy

Metoda	Opis
`setPos(QPointF)`	Ustawia pozycję elementu wyrażoną we współrzędnych rodzica. Istnieje również przeciążona wersja, która akceptuje dwa argumenty typu `qreal`.
`setRotation(qreal)`	Ustawia obrót elementu na podaną liczbę stopni (–360.0°, 360.0°) (Qt 4.6).
`setScale(qreal)`	Skaluje element. Wartość 1.0 oznacza brak skalowania (Qt 4.6).
`setSelected(bool)`	Zaznacza lub anuluje zaznaczenie elementu w zależności od argumentu typu `Boolean`.
`setToolTip(QString)`	Ustawia tekst wskazówki ekranowej dla elementu.
`setTransform(QTransform, bool)`	Ustawia macierz transformacji elementu na podaną wartość lub łączy ją z podaną wartością, jeśli argument typu `Boolean` ma wartość `true` (Qt 4.3). Istnieje również zupełnie inna metoda `setTransformations()`.
`setVisible(bool)`	Ukrywa lub pokazuje element w zależności od przekazanego argumentu typu `Boolean`.
`setX(qreal)`	Ustawia pozycję `x` elementu we współrzędnych jego rodzica (Qt 4.6).
`setY(qreal)`	Ustawia pozycję `y` elementu we współrzędnych jego rodzica (Qt 4.6).
`setZValue(qreal)`	Ustawia wartość współrzędnej `z` elementu.
`shape()`	Należy zaimplementować tę metodę w celu uzyskania ścieżki obiektu `painter` opisującej dokładny kształt elementu — patrz `boundingRect()` i `paint()`.
`show()`	Wyświetla element — patrz `hide()` i `setVisible()`.
`toolTip()`	Zwraca wskazówkę ekranową powiązaną z elementem.
`transform()`	Zwraca macierz transformacji elementu. Istnieje również metoda `transformations()`.
`type()`	Zwraca właściwość `QGraphicsItem::Type` elementu w postaci wartości `int`. Niestandardowe podklasy klasy `QGraphicsItem` powinny zawierać własną implementację tej metody oraz definicję typu wyliczeniowego `Type`.
`update()`	Inicjuje zdarzenie rysowania dla elementu.
`x()`	Zwraca pozycję `x` elementu wyrażoną we współrzędnych jego rodzica.
`y()`	Zwraca pozycję `y` elementu wyrażoną we współrzędnych jego rodzica.
`zValue()`	Zwraca wartość współrzędnej `z` elementu.

Kup ksi k Pole ksi k

Chociaż dostarczenie własnej implementacji metody `type()` lub typu wyliczeniowego `Type` nie jest obowiązkowe, zalecamy dostarczenie obu tych implementacji dla wszystkich podklas reprezentujących niestandardowe elementy graficzne. Dzięki temu w łatwy sposób zidentyfikujemy typy niestandardowych elementów graficznych, a poza tym umożliwimy ich działanie z metodą `qgraphicsitem_cast<>()` — która rzutuje wskaźniki `QGraphicsItem` na wskaźniki na odpowiednie podklasy klasy `QGraphicsItem`. (Funkcja `qgraphicsitem_cast<>()` obsługuje tylko operacje rzutowania ze wskaźników `QGraphicsItem` na podklasy, a nie z podklas na wskaźniki `QGraphicsItem`. W przypadku operacji rzutowania z powrotem na wskaźniki `QGraphicsItem` trzeba wykorzystać inne techniki. Operacje rzutowania elementów graficznych omówimy w dalszej części tej książki — w następnym rozdziale — patrz strona 431).

W tym konkretnym przykładzie mamy prywatną zmienną składową `m_path` typu `QPainterPath` (która dynamicznie zmienia figurę w miarę postępów symulacji). Ponieważ mamy tę ścieżkę, możemy ją wykorzystać do dostarczenia zarówno prostokąta otaczającego element, jak i jego kształtu. Zwróćmy jednak uwagę, że obliczenie prostokąta otaczającego na podstawie ścieżki obiektu `painter` nie działa szczególnie szybko, choć jest wystarczająco szybkie dla aplikacji *Szalka Petriego*. W innych aplikacjach, które korzystają ze ścieżki obiektu `painter` w taki sposób, mogą być wykorzystywane mechanizmy buforowania prostokąta otaczającego ścieżki.

Metoda `shape()` jest trywialna do zaimplementowania, ponieważ jak zobaczymy za chwilę, ścieżki rysowane są nie za pomocą pióra, tylko za pomocą pędzla. Gdybyśmy rysowali ścieżkę za pomocą grubego pióra — na przykład w celu narysowania elementu o kształcie pączka na podstawie ścieżki w kształcie elipsy — to otrzymany kształt nie byłby dokładny, ponieważ nie uwzględniałby grubości obrysu. Mogłoby to znaczyć, że gdyby użytkownik kliknął obrys, nie byłoby żadnej reakcji, ponieważ jest on „poza" elipsą. W takich przypadkach można utworzyć obiekt `QPainterPathStroker`, skonfigurować go za pomocą metod do manipulowania piórem (`setWidth()`, `setJoinStyle()` itp.), a następnie wywołać metodę `QPainterPathStroker::createStroke()`, przekazując w roli argumentu ścieżkę obiektu `painter`. Wartość zwracana przez metodę `createStroke()` jest nową ścieżką obiektu `painter`, która określa obrys pierwotnej ścieżki, ale z wykorzystaniem ustawień skonfigurowanych dla pióra.

W przypadku klasy `Cell` działaniem konstruktora (którego tu nie pokazano) jest ustawienie pędzla oraz początkowego rozmiaru, a następnie wywołanie prywatnej metody (również jej nie pokazano) w celu utworzenia początkowej figury. W ten sposób metoda `paint()` staje się znacznie prostsza, niż byłaby w innej sytuacji, ponieważ jedyne jej zadania to narysowanie ścieżki i opcjonalnie identyfikatora elementu.

```
void Cell::paint(QPainter *painter,
                 const QStyleOptionGraphicsItem *option, QWidget*)
{
    painter->setPen(Qt::NoPen);
    painter->setBrush(m_brush);
    painter->drawPath(m_path);
    if (s_showIds) {
```

```
            QPointF center = m_path.boundingRect().center();
            QString id = QString::number(m_id);
            center.setX(center.x() - (option->fontMetrics.width(id) / 2));
            center.setY(center.y() + (option->fontMetrics.height() / 4));
            painter->setPen(QPen());
            painter->drawText(center, id);
        }
    }
```

Zaczynamy od skonfigurowania pióra obiektu `painter` (`Qt::NoPen` oznacza, że obrys nie zostanie narysowany) oraz jego pędzla, a następnie rysujemy ścieżkę komórki (klasa `Cell` zawiera również statyczną zmienną `Boolean s_showIds`, z kilkoma statycznymi metodami dostępowymi, oraz zmienną składową `ID` — `m_id` typu `int` — żadnej z nich nie pokazano). Jeśli trzeba wyświetlić identyfikator elementu, znajdujemy środek ścieżki i używając obiektu `QPen()`, rysujemy identyfikator wyrównany do środka w poziomie, a w pionie ustawiony w jednej czwartej wysokości, licząc od góry. Domyślny konstruktor klasy `QPen` generuje *kosmetyczne pióro* (ang. *cosmetic pen*) o czarnej ciągłej linii grubości 1 piksela. Pióro jest opisywane jako „kosmetyczne", jeśli ignoruje transformacje.

Na przykład parametr `QStyleOptionGraphicsItem*` przechowuje prostokąt udostępniony przez element, metryki czcionki — po to właśnie użyliśmy go w tym przykładzie — oraz paletę. Parametr `QWidget*` jest rzadko używany.

Implementacja metody `paint()` jest wystarczająco szybka dla aplikacji *Szalka Petriego*, ale jest daleka od optymalnej. Wydaje się, że nie warto buforować prostokąta otaczającego ścieżkę, ponieważ obiekty `Cell` kurczą się lub rozrastają przy każdej iteracji symulacji. Natomiast identyfikatory komórek nigdy się nie zmieniają. W związku z tym możemy poświęcić niewielką ilość pamięci, by zyskać na szybkości i przechowywać w niej prywatną zmienną składową `m_idString` typu `QString`, którą tworzymy w konstruktorze. W ten sposób unikamy korzystania wewnątrz metody `paint()` z metody `QString::number()`, która przy każdym wywołaniu alokuje pamięć. Obliczanie szerokości i wysokości metryk czcionki również jest wolne. Z łatwością możemy obliczyć te wartości w konstruktorze i buforować wyniki. Najlepszą zasadą jest po prostu uruchomić rysowanie, a następnie, jeśli okaże się zbyt wolne, znaleźć elementy, które można buforować. Naturalnie najlepiej mierzyć efekty wprowadzanych zmian, aby mieć pewność, że oczekiwane korzyści rzeczywiście zostały osiągnięte.

W klasie `Cell` nie zaimplementowano żadnych procedur obsługi zdarzeń ani nie ustawiono żadnych flag (na przykład `ItemIsMovable` lub `ItemIsSelectable`), dlatego użytkownicy nie mogą bezpośrednio wykonywać działań na elementach typu `Cell`. Przykłady tego, w których miejscach ustawiamy te flagi oraz gdzie implementujemy procedury obsługi zdarzeń, zaprezentujemy w następnym rozdziale. Ostatnią część tego rozdziału poświęcono na przedstawienie tabel prezentujących interfejs API klasy `QGraphicsItem`. W tabeli 11.1 zestawiono metody klasy `QGraphicsItem`, natomiast w tabelach 11.2 i 11.3 wymieniono najważniejsze typy wyliczeniowe wykorzystywane w tych metodach.

Kup ksi k Pole ksi k

Tabela 11.2. *Typ wyliczeniowy Qt::ItemSelectionMode*

Typ wyliczeniowy	Opis
`Qt::ContainsItemShape`	Zaznaczanie elementów, których kształty w całości mieszczą się w zaznaczonym obszarze.
`Qt::IntersectsItemShape`	Zaznaczanie elementów, których kształty w całości mieszczą się w zaznaczonym obszarze albo przecinają ten obszar.
`Qt::ContainsItemBoundingRect`	Zaznaczanie elementów, których prostokąty otaczające w całości mieszczą się w zaznaczonym obszarze.
`Qt::IntersectsItemBoundingRect`	Zaznaczanie elementów, których prostokąty otaczające w całości mieszczą się w zaznaczonym obszarze albo przecinają ten obszar.

Tabela 11.3. *Typ wyliczeniowy QGraphicsItem::GraphicsItemFlag*

Typ wyliczeniowy	Opis
`QGraphicsItem::ItemAcceptsInputMethod`	Element obsługuje metody wprowadzania (Qt 4.6).
`QGraphicsItem::ItemClipsChildrenToShape`	Element obcina wszystkie swoje dzieci (rekurencyjnie) do swojego własnego kształtu (Qt 4.3).
`QGraphicsItem::ItemClipsToShape`	Element jest obcinany do swojego własnego kształtu niezależnie od sposobu rysowania. Poza swoim kształtem nie może także odbierać zdarzeń (np. kliknięć myszą) (Qt 4.3).
`QGraphicsItem::ItemDoesntPropagate` `↪OpacityToChildren`	Element nie propaguje swojego pokrycia na potomków (Qt 4.5).
`QGraphicsItem::ItemHasNoContents`	Element nie rysuje niczego (Qt 4.6).
`QGraphicsItem::ItemIgnoresParentOpacity`	Pokrycie elementu ma wartość, na jaką zostało ustawione, a nie wartość w połączeniu ze swoim rodzicem (Qt 4.5).
`QGraphicsItem::ItemIgnoresTransformations`	Element ignoruje transformacje zastosowane do swojego rodzica (choć jego pozycja jest powiązana do rodzica). Przydatne dla elementów, które są wykorzystywane jako etykiety tekstowe (Qt 4.3).
`QGraphicsItem::ItemIsFocusable`	Element akceptuje naciśnięcia klawiszy.
`QGraphicsItem::ItemIsMovable`	Element (oraz rekurencyjnie jego dzieci) może być przeniesiony poprzez kliknięcie i przeciągnięcie.
`QGraphicsItem::ItemIsPanel`	Element jest panelem (Qt 4.6). Więcej informacji na temat paneli można znaleźć w dokumentacji online.
`QGraphicsItem::ItemIsSelectable`	Element można zaznaczyć poprzez kliknięcie, operację „spięcia gumką” (ang. *rubber band*) lub za pomocą wywołania `QGraphicsScene::` `↪setSelectionArea()`.
`QGraphicsItem::ItemNegativeZStacks` `↪BehindParent`	Jeśli wartość współrzędnej z jest ujemna, element automatycznie chowa się za swoim rodzicem.

Tabela 11.3. Typ wyliczeniowy QGraphicsItem::GraphicsItemFlag — ciąg dalszy

Typ wyliczeniowy	Opis
QGraphicsItem::ItemSendsGeometryChanges	Element wywołuje metodę itemChange() dla zmian pozycji i transformacji (Qt 4.6). Zobacz też ramka „Zmiany działania architektury grafika-widok wprowadzone w Qt 4.6” (patrz strona 402).
QGraphicsItem::ItemSendsScenePosition ↪Changes	Element wywołuje metodę itemChange() dla zmian pozycji (Qt 4.6).
QGraphicsItem::ItemStacksBehindParent	Element jest umieszczony za swoim rodzicem zamiast przed nim (co jest działaniem domyślnym). Przydatne do tworzenia efektu cienia.
QGraphicsItem::ItemUsesExtendedStyle ↪Option	Element uzyskuje dostęp do dodatkowych atrybutów klasy QStyleOptionGraphicsItem.

Na tym zakończyliśmy przegląd aplikacji *Szalka Petriego* oraz API klasy QGraphicsItem. W kodzie źródłowym przykładu jest kilka szczegółów mniejszego znaczenia, których nie omówiliśmy. Na przykład po każdej iteracji wykorzystujemy jednorazowy timer do zainicjowania następnej iteracji. Nie możemy skorzystać z obiektu klasy QTimer o stałym interwale czasowym, ponieważ czas potrzebny na wykonanie obliczeń w każdej iteracji jest inny. Poza tym w momencie zatrzymania aplikacji całe okno staje się półprzezroczyste. Efekt ten najlepiej wygląda w systemie Windows.

W następnym rozdziale przeanalizujemy aplikację, która w bardziej konwencjonalny sposób korzysta z architektury grafika-widok. Zaprezentujemy też więcej przykładów tego, jak tworzyć własne elementy graficzne, a także jak zapisać i załadować sceny do i z plików, jak manipulować elementami na scenach — na przykład wykonywać transformacje, a także kopiować, wycinać i wklejać.

Kup ksi k Pole ksi k

Skorowidz

Wszystkie funkcje nieglobalne i metody są wymienione w ramach swojej klasy (albo swojej klasy bazowej — na przykład `QWidget` *lub* `QObject`*) oraz jako osobne pojęcia najwyższego poziomu. Tam, gdzie nazwa metody lub funkcja jest bliska określonemu pojęciu, samo pojęcie nie jest zwykle wymieniane. Na przykład nie ma terminu „łączenie listy ciągów”, ale jest termin* `QString::join()`*. Należy także zwrócić uwagę, że wiele odniesień zamieszczono wyłącznie w celu zacytowania kodu (tzn. pokazania przykładów użycia).*

A

akceleratory klawiaturowe, 26
akcja, 438
 editHideOrShowDoneTasksAction, 151
 fileNewAction, 189
 Kopiuj, 436, 444
 Save, 445
 triggered(), 355
 viewShowGridAction, 443
 wyrównania, 439
 zoomOutAction, 36, 39
aktualizacja wyświetlacza, 86
akumulator, 286
algorytm
 BSP, 403
 SHA1, 323
 sumowania Kahana, 288
animacje, 398, 475
animowane właściwości, 495
antyaliasing, 229
API
 architektury model-widok, 176
 klasy
  QAbstractItemModel, 127, 168–170, 177
  QAbstractItemView, 217, 232
  QGraphicsItem, 401, 409–412, 415
  QStandardItemModel, 164
  QStyledItemDelegate, 202
  QTextCursor, 335–338, 375
aplikacja
 Dialog znajdź, 487
 Dżingle, 64
 Generator próbek, 369, 381, 389
 Image2Image, 257
 Kody pocztowe, 100
 MPlayer, 70
 numbergrid, 284
 Odtwarzacz muzyki, 75, 88
 Odtwarzacz wideo, 89, 94
 Projektant stron, 417–74
 przeglądarki recenzji książek, 42, 45
 Przejście krzyżowe, 296, 301, 316
 Rejestrator czasu, 168, 196
 RssPanel, 31
 Siatka liczb, 271, 277, 279
 Szalka Petriego, 401, 415, 481
 timelog1, 141, 163
 timelog2, 189
 VLC, 70
 Weather Tray Icon, 19, 28, 32

Kup ksi k Pole ksi k

aplikacja
  Widok folderów, 197
  Wizualizator, 233
  Wizualizator spisu, 232
  zipcodes1, 100, 124
  Znajdź duplikaty, 310, 323
aplikacje
  desktopowe, 17
  desktopowo-internetowe, 18
  Qt, 18
  specyficzne dla witryny, 41
architektura
  frameworka Phonon, 74
  grafika-widok, 397, 417, 454
  model-widok, 75, 97, 139, 167, 193, 215
arkusze, sheets, 71
arkusze CSS, 345
asercja Q_ASSERT(), 208
atak Denial of Service, 27

B

backend, 70
bezpieczeństwo wątków, 314, 315
biblioteka
  Boost, 72
  DirectShow, 70
  DirectX, 70
  GStreamer, 70
  Phonon, 63, 70
  QtCore, 355
  Qwt, 497
  Source-Highlight, 345
  STL, 440
biblioteki backend, 70
blok try...catch, 144
blokada
  odczytu, 313
  zapisu, 313
blokady mutowalne, 313
blokowanie muteksa, 276
błąd parsowania XML, 157
błędy, 275
BSP, Binary Space Partitioning, 403

C

CSS, 345, 375
CSS, Cascading Style Sheets, 32, 325
czas trwania animacji, 476
czcionka, 219, 391

D

degradowanie elementu, 188
delegat, 193
  DateTimeDelegate, 197
  ItemDelegate, 100
  QStyledItemDelegate, 98, 201
  RichTextDelegate, 202, 208
delegaty
  dla kolumn lub wierszy, 201
  niestandardowe, 230
  specyficzne dla modelu, 208
  specyficzne dla typów danych, 196
  tylko do odczytu, 197
deserializacja, 177
dodawanie elementów, 431, 433
dokument QTextDocument, 372
dokumentacja biblioteki, 12
dokumenty
  PDF, 394
  PostScript, 394
  SVG, 395
  z grafiką rastrową, 395
DOM, Document Object Model, 18
dostęp
  do elementów DOM, 54
  do obiektów QObject, 58
  do odczytu, 276
  do sieci, 23
  do zapisu, 276
drukowanie, 384
drukowanie dokumentów, 379
drzewo
  metody obsługi ładowania, 189
  metody obsługi zapisywania, 189
  przemieszczanie elementów, 182
  TreeWidgetItem, 76
duplikaty plików, 310
dyrektywa
  #if QT_VERSION, 13, 111
  #ifdef, 123, 145, 161
  DEBUG, 37
działania na macierzach, 55
działanie architektury grafika-widok, 402

E

edytor, 194
globalny, 194
jednowierszowy, 350
sformatowanego tekstu, 325, 350, 361
SpinBox, 195
wielowierszowy, 361
efekt przejścia krzyżowego, 297
eksportowanie, 370
do formatów rastrowych, 383
do formatu PDF, 380
do formatu PostScript, 380
dokumentów, 379
dokumentów QTextDocument, 380
w formacie HTML, 382
w formacie ODF, 381
w formacie SVG, 383
elementy
graficzne, 400, 407, 454, 466
przechowywane na listach, 125
współdzielone, 310
emisja sygnału, 456
etykieta, 303

F

filtr zdarzeń, 236
filtrowanie, 102, 105–110, 116–119, 283
w wątkach, 268
z redukcją, 285
format
BMP, 372
HTML, 372, 382
ODF, 326, 379
ODT, 325
Ogg, 64
PDF, 325, 380
PNG, 372
PostScript, 370, 380
RTF, 325
SVG, 371, 383, 395
formatowanie akapitu, 327
formaty rastrowe, 383
framework Phonon, 70, 90
frameworki
maszyny stanów, 480
obsługi animacji, 476
funkcja, *Patrz* metoda
funkcje
filtrowania, 278
kryptograficzne, 311
narzędziowe biblioteki Qt, 57
wielobieżne, 285
funktor, 282

G

grafika rastrowa, 390
GUI, 102, 499

H

hierarchia
klasy QGraphicsItem, 399
modeli, 99
HTML, 372

I

IDE, Integrated Development Environment, 497
identyfikacja plików, 82
identyfikator classId, 59
indeks modelu, 173
informacje o błędach, 275
instrukcja debug(), 54
inteligentne wskaźniki, 72, 111
interfejs
GUI, 102
responsywny, 256
użytkownika
zmienianie modelu drzewa, 142, 161
zmienianie modelu tabeli, 101
interpolacja, 495

J

jakość obiektu QTextDocument, 369
język
JavaScript, 50
QML, 498

K

kanał RSS, 31
katalog domowy użytkownika, 197
kąt, 464

Kup ksi k Pole ksi k

klasa
- BoxItem, 464
- BrowserWindow, 36
- Cell, 412
- CensusVisualizer, 233, 244
- ConvertImageTask, 266
- CrossFader, 306
- customMatrixWidget, 56
- Error, 114
- GetMD5sThread, 321
- JingleAction, 65
- LinkFetcher, 49–52
- MainWindow, 101
- MatrixWidget, 59
- ModelTest, 124
- Phonon::Effect, 74
- QAbstractItemModel, 99, 105, 126, 164
- QAbstractItemView, 215, 219, 231
- QAbstractScrollArea, 231
- QAbstractTableModel, 125
- QAction, 65
- QAuthenticator, 18
- QBoxLayout, 405
- QCache, 22
- QCompleter, 329
- QConicalGradient, 251
- QCryptographicHash, 323
- QDataStream, 114, 455
- QDir, 197
- QDomDocument, 27, 32
- QFileInfo, 79
- QFutureWatcher, 277
- QGraphicsEffect, 489
- QGraphicsGridLayout, 405
- QGraphicsItem, 399, 407–413, 454
- QGraphicsObject, 13, 433
- QGraphicsPathItem, 398
- QGraphicsScene, 474
- QGraphicsSimpleTextItem, 398
- QGraphicsTextItem, 455
- QGraphicsView, 447, 474
- QGraphicsWidget, 407
- QHeaderView, 232
- QIODevice, 27
- QLabel, 306
- QList, 125
- QListView, 219
- QLocale, 237
- QMessageBox, 71, 148
- QMovie, 64
- QMutex, 276
- QNetworkAccessManager, 18–23, 31
- QNetworkCookieJar, 18
- QPainter, 397
- QPainterPath, 398
- QPlainTextEdit, 332
- QRadialGradient, 251
- QReadLocker, 276
- QReadWriteLock, 277, 313
- QRegExp, 347, 393
- QRunnable, 254, 257, 265
- QSortFilterProxyModel, 100, 120
- QSound, 64
- QStandardItem, 114, 140
- QStandardItemModel, 99, 100, 139, 145
- QString, 25
- QStringList, 313
- QStyledItemDelegate, 202, 208
- QStyleOptionViewItem, 209
- QSyntaxHighlighter, 345
- QTextBlock, 327
- QTextBlockFormat, 366
- QTextCursor, 342, 375
- QTextDocument, 325, 326, 360
- QTextDocumentFragment, 327
- QTextEdit, 207, 352, 361
- QTextFormat, 344, 379
- QTextFragment, 327
- QTextFrame, 328
- QTextLength, 378
- QTextOption, 201
- QTextTable, 328
- QThread, 255, 295–324
- QTimeLi, 475
- QTimer, 415
- QTreeView, 141, 172
- QTreeWidgetItem, 75
- QUiLoader, 59
- QWeakPointer, 298
- QWebElement, 54
- QWebPage, 33, 55
- QWebView, 36
- QWidget, 215, 398
- QXmlStreamWriter, 154
- RichTextLineEdit, 358, 360
- SmileyItem, 466
- StandardTableModel, 112
- StandardTreeModel, 145, 148, 169

SurrogateItemApplier, 290
TaskItem, 165
TextEdit, 361, 365
TextItemDialog, 434, 458
Thread, 275
ThreadSafeErrorInfo, 275
ThreadSafeHash, 312–315, 323
TiledListView, 217, 220, 251
TreeModel, 168, 177
WebPage, 56
XmlEdit, 332
XmlHighlighter, 350
ZipcodeItem, 125
ZipcodeSpinBox, 212
klasy
aplikacji Wizualizator, 233
biblioteki Phonon, 73
modułu QtWebKit, 33
obsługi WebKit, 32
QLabel, 306
widoków graficznych, 399, 400
z hierarchii modeli, 99
klucze pamięci podręcznej, 44
kolejka zdarzeń, 267
kolekcja QActionGroup, 24
kolor tekstu, 364
kolorowanie, 200
komentarze wielowierszowe, 350
komponent
okna przeglądarki, 33, 37
TextEdit, 361
komunikat o błędzie, 87, 114, 275, 293
konfigurowanie
akcji, 438
wątków pomocniczych, 293
widoku, 421
konwersja pliku graficznego, 258
kopiowanie
elementów, 435
podczas zapisu, 281
korzeń drzewa, 174
koszt obsługi wielowątkowości, 254
krzywa dynamiki, easing curve, 478, 494

L

licencja LGPL, 497
liczba
komunikatów o błędach, 276
wątków, 259
wątków pomocniczych, 310
licznik błędów, 275
lista QList, 125, 152
listy
punktowane, 366
uzupełniania, 339
lokalne współrzędne logiczne, 400

Ł

ładowanie elementów tabel, 135
łączenie animacji z maszynami stanów, 487

M

magiczne numery, 82
makro
CUSTOM_MODEL, 122
foreach, 355
forever, 319
MODEL_TEST, 123
manipulowanie piórem, 412
mapa pikseli, 205, 451
mapowanie, 289
mapowanie w wątkach, 268
maszyna stanów, 475, 480
MD5, Message-Digest algorithm5, 311
mechanizm
blokujący, 277
uzupełniania, 328
menu
kontekstowe, 351
kontekstowe buźki, 469
metadane pliku muzycznego, 81
metoda
addOneResult(), 319
addTrack(), 80, 83
addZipcode(), 134
allSurrogateItems(), 286
animateAlignment(), 477, 479
appendRow(), 116
applyColor(), 357
applyTextEffect(), 354, 357
AQP::accelerateMenu(), 24
AQP::applicationPathOf(), 67
AQP::chunkSizes(), 261
AQP::filenameFilter(), 93
AQP::okToClearData(), 147
AQP::okToDelete(), 150

metoda
AQP::suffixesForMimeTypes(), 80
AQP::warning(), 69, 85
assignProperty(), 484
availableAudioEffects(), 74
boundingRect(), 408
brushSwatch(), 450
calculateRectsIfNecessary(), 219, 222, 226
calculateTotalsFor(), 158
checkAnswer(), 61
cleanUp(), 300, 302, 303
Cleanup(), 298
clear(), 112, 154
closeEvent(), 421
colorSwatch(), 364
comparisonName(), 288
convertFiles(), 266
convertImages(), 267
createActions(), 36, 66, 91
createComboBoxModels(), 104
createConnections(), 45, 76, 90, 104
createIndex(), 183
createLayout(), 362, 404, 452
createMenuAction(), 469
createNewTask(), 159
createPlugin(), 56, 57
createStates(), 483
createToolBar(), 37
createWidgets(), 76, 103, 362, 488
CrossFader::stop(), 301
data(), 129, 171
dataChanged(), 183
editCopy(), 437
enableNetworkProxying(), 20
endRemoveRows(), 185
errors(), 276
eventFilter(), 236, 245
exec(), 111
exists(), 123
filename(), 126
fileOpen(), 144
filePrint(), 428
fileSaveAs(), 148
filterAcceptsRow(), 117
FilterFunction(), 278
finished(), 315
finishedSelecting(), 282
fontInterpolator(), 495
generateOrCancelImages(), 299, 303
getElementsByTagName(), 52
handledCompletedAndSelected(), 342
hideOrShowDoneTask(), 151
highlightBlock(), 345
highlightComments(), 347
highlightCurrentLine(), 332, 345
insertMulti(), 313
insertRows(), 134
interpretText(), 212
invalidateFilter(), 119
isFile(), 79
isOK(), 270
itemAccumulator(), 286
itemChange(), 456, 462, 468
itemForIndex(), 171
keyPressEvent(), 343, 352
LinkFetcher::addUrlAndName(), 52
load(), 112, 142, 156
main(), 21
MainWindow::editAdd(), 159
MainWindow::hideOrShowDoneTask(), 177
MainWindow::createWidgets(), 329
maleFemaleHeaderTextWidth(), 240
map(), 270
MapFunction(), 289
MatrixWidget::readOnly(), 58
mimeData(), 179
minutesSecondsAsStringForMSec(), 83
mousePressEvent(), 92
moveCursor(), 226, 227
moveDown(), 183
moveItem(), 183
newPage(), 387
open(), 111
operator()(), 282, 291
operator*(), 440
operator<(), 80
PageData::paintPage(), 387
paint(), 198, 203
paintEvent(), 240, 248
paintFooter(), 388
paintHeaderItem(), 241
paintItemBorder(), 242
paintMaleFemale(), 250
paintScene(), 428
paintWidget(), 205
pathForIndex(), 160, 191
performCompletion(), 334
performSelection(), 106

play(), 64
populateToolTip(), 27
populateAComboBox(), 46
populateArticleComboBox(), 46–48
populateToolTip(), 30
position(), 434, 438
postEvent(), 263
prepareToProcess(), 316
processDirectories(), 315, 317
QAbstractItemModel::beginInsertRows(), 176
QAbstractItemModel::endRemoveRows(), 176
QAbstractItemModel::reset(), 189
QAbstractItemModel::data(), 330
QAbstractItemView::scrollDirtyRegion(), 227
QApplication::applicationDirPath(), 44
QApplication::font(), 219
QApplication::postEvent(), 263
QApplication::topLevelWidgets(), 458
QBoxLayout::addWidget(), 405
QCache::object(), 28
QColor::colorNames(), 450
QComboBox::setModelColumn(), 104
QComboBox::findData(), 452
QCryptographicHash::hash(), 323
QDesktopServices::storageLocation(), 78
QDesktopServices::openUrl(), 305
QDialog::open(), 111
QDir::homePath(), 197
QDir::toNativeSeparators(), 262, 320
QDomDocument::setContent(), 27
QDomNode::nodeValue(), 29
QFile::readAll(), 51
QFile::open(), 323
QFileDialog::getOpenFileName(), 68
QFileSystemModel::setRootPath(), 198
QFontMetrics::elidedText(), 41
qFuzzyCompare(), 283
QGraphicsItem::sceneBoundingRect(), 441
QGraphicsScene::render(), 429
QGraphicsScene::removeItem(), 437
qHash(), 23
QImage::save(), 262, 305
QImage::scaled(), 307
QImage::pixel(), 308
QImage::bits(), 309
QImage::save(), 431
qMakePair(), 323
QMediaObject::totalTime(), 81
QMenu::exec(), 41
QMetaObject::invokeMethod(), 267, 431
QMovie::supportedFormats(), 68
QMovie::setFileName(), 68
QMovie::currentPixmap(), 69
QNetworkAccessManager::get(), 25
qObjectFrom(), 432
QObject::sender(), 25, 356
QObject::property(), 442
QPainter::drawImage(), 390
QPixmap::loadFromData(), 30
QPixmap::save(), 69
QPixmap::grabWidget(), 205
QPixmapCache::setCacheLimit(), 451
QPixmapCache::find(), 451
QPlainTextEdit::cursorRect(), 338
QPrintPreviewDialog::open(), 386
QPropertyAnimation::setKeyValueAt(), 478
QRect::adjusted(), 199
QScrollArea::ensureVisible(), 238
qsort(), 125, 339
QSortFilterProxyModel::lessThan(), 117
qsrand(), 56
qStableSort(), 339
QStandardItem::parent(), 159
QStandardItem::data(), 195
QState::assignProperty(), 484
QString::fromUtf8(), 51
QString::arg(), 288
QString::compare(), 339
QString::localeAwareCompare(), 339
QStringList::mid(), 293
QStringList::sort(), 450
QSvgRenderer::render(), 390
Qt::escape(), 374
QtConcurrent::run(), 257, 265, 268
QtConcurrent::filtered(), 278, 280
QtConcurrent::mapped(), 290
QtConcurrent::mappedReduced(), 285
QTextCursor::movePosition(), 340
QTextCursor::mergeBlockFormat(), 376
QTextCursor::mergeCharFormat(), 376
QTextCursor::insertText(), 377
QTextCursor::insertTable(), 377
QTextCursor::insertImage(), 379
QTextDocument::drawContents(), 392
QTextDocumentFragment::fromHtml(), 29
QTextDocumentFragment::toPlainText(), 29
QTextDocumentWriter::supportedFormats(), 381

metoda
  QTextEdit::toHtml(), 208, 358
  QTextTableCell::firstCursorPosition(), 379
  QThread::idealThreadCount(), 261
  QThread::wait(), 301
  QTimer::singleShot(), 27
  QUiLoader::createWidget(), 59
  QUrl::fromLocalFile(), 305
  QWebFrame::evaluateJavaScript(), 51
  QWebSettings::testAttribute(), 35
  QWebView::findText(), 41
  QWidget::focusInEvent(), 35
  QWidget::event(), 264
  QWidget::window(), 458
  QXmlStreamReader::attributes(), 157
  QXmlStreamReader::hasError(), 157
  QXmlStreamWriter::writeAttribute(), 155
  readItems(), 425, 428
  readTasks(), 190
  removeRow(), 162
  repopulateMatrix(), 61
  requestXml(), 23
  RichTextDelegate::sizeHint(), 358
  save(), 112
  setAngle(), 459, 468
  setBrush(), 468
  setColor(), 364
  setCompleter(), 330
  setCurrentBlockState(), 346
  setDirty(), 104, 109, 434, 440
  setEditorData(), 207
  setFace(), 469
  setFixedSize(), 449
  setFontItalic(), 352
  setFontWeight(), 352
  setModel(), 215
  setMusicDirectory(), 80
  setPen(), 468
  setShear(), 459, 468
  setTextColor(), 355
  shape(), 412
  show(), 34
  SimpleHtml(), 358
  StandardTableModel::load(), 136
  StandardTreeModel::itemForPath(), 162
  std::ceil(), 444
  stopThreads(), 315, 319
  takeChild(), 167
  TaskItem::swapChildren(), 183
  TaskItem::insertChild(), 187
  TaskItem::addChild(), 189
  textForTag(), 28
  textFromValue(), 212
  toHtml(), 358
  toolTipField(), 30
  toPlainText(), 48
  toSimpleHtml(), 359
  tr(), 108, 155, 284
  TreeModel::indexForPath(), 162
  update(), 221
  updateColor(), 453
  updateColorSwatch(), 364
  updateContextMenuActions(), 357
  updateGeometries(), 219, 230
  updateSwatches(), 453
  updateTransform(), 461
  updateUi(), 68, 436
  viewport(), 219
  viewportRectForRow(), 222
  visualRect(), 223
  windowFilePath(), 420, 429
  writeItems(), 424
  writeTaskAndChildren(), 155, 190
metody
  klasy QFileInfo, 79
  obsługi ładowania, 189
  obsługi ścieżek zadań, 189
  obsługi tabel, 126
  obsługi zapisywania, 189
  prywatne, 169
  przemieszczania elementów, 182
  wirtualne, 229, 408
metody-adaptery, 362
migawka, 69
model
  DOM, 18
  proxy, 109, 119
  QAbstractItemModel, 169, 170, 177
  QDirModel, 329
  QSortFilterProxyModel, 116, 118
  QStandardItemModel, 99, 121, 160, 166
  StandardTreeModel, 150, 179
  TreeModel, 172
  UniqueProxyModel, 104
modele
  drzew, 127, 139
  drzew niestandardowe, 160
  edytowalne, 127

list, 97
niestandardowe, 121
o zmiennych rozmiarach, 127
tabel, 97, 100, 122
tabel i drzew, 127
wyborów, 105
moduł
aqp, 80
Phonon, 74, 94
QtMultimedia, 95, 454
QtNetwork, 19
QtScript, 18
QtWebKit, 18, 33
QtXml, 27
QtXmlPatterns, 62
modyfikowanie współrzędnej z, 459
muteks, 275

N

narzędzia translatorskie, 284
narzędzie Web Inspector, 34
nawiasy wychwytujące, 347
nazwy kolorów, 450
niestandardowe modele drzew, 160

O

obiekt
BrowserWindow, 39
CensusVisualizer, 236, 240, 246
CensusVisualizerView, 239, 243
completer, 334
CrossFader, 299, 304
errorInfo, 291
GetMD5sThread, 318
LinkChecker, 44
LinkFetcher, 49, 51
ModelTest, 123
QAbstractButton, 111
QAbstractTableModel, 192
QAction, 24
QActionGroup, 25
QApplication, 21
QByteArray, 179, 323
QCache, 23
QDataStream, 135
QDirIterator, 322
QFileSystemModel, 198
QFuture<T>, 268, 274
QGraphicsItemGroup, 420
QGraphicsView, 397
QHBoxLayout, 316
QItemEditorFactory, 194
QLineEdit, 211
QList, 269
QModelIndex, 172, 173
QMutexLocker, 276
QNetworkAccessManager, 18, 30
QNetworkReply, 27
QPainter, 370, 387
QPair, 323
QPixmap, 31
QPrinter, 381
QReadLocker, 313
QScrollArea, 239
QSettings, 24
QStandardItem, 109
QStandardItemModel, 192
QStringList, 369
QStyleOptionComboBox, 131
QTableWidget, 60
QTextCursor, 367, 376
QTextDocument, 367, 369, 391
QTextDocumentFragment, 48
QTextStream, 51
QTransform, 461
QTreeWidget, 74
QUrl, 30
QVariant, 129, 131
QWebFrame, 50
QWebInspector, 34
QWebPage, 33
QWebView, 36, 58
QWidget, 219, 232
QWriteLocker, 314
QXmlStreamReader, 190
resultLabel, 62
TextItemDialog, 458
TreeModel, 173
TreeWidgetItem, 75
obliczanie sygnatury MD5, 311
obraz SVG, 370, 371
obserwator futury licznika, 287
obsługa
animacji, 475
blokad, 324
JavaScript, 50

Kup ksi k
Pole ksi k

obiekt
klawiatury, 465
klawiszy, 227
list punktowanych, 366
multimediów, 70, 95
niestandardowych widżetów, 55
plików cookies, 18
powiększania, 421
serwerów proxy, 20
tekstu sformatowanego, 325
wątków, 253–256, 293, 295
zdarzeń, 332, 464
ODF, Open Document Format, 326, 370, 379
ODT, Open Document Text, 325
odtwarzanie
muzyki, 74
wideo, 89
okno
główne aplikacji, 420
TextItemDialog, 434
Znajdź, 488
operacje
na elementach graficznych, 431, 441
na próbkach, 450
na zaznaczonych elementach, 438
operator &, 205
organizacja IANA, 82
osadzanie widżetów Qt, 54

P

pakiet QtWebKit, 18
pamięć podręczna, 471
parser kodu JavaScript, 291
pasek
postępu, 303
przewijania, 231
stanu, 304
PDF, Portable Document Format, 325
pędzel, 451
pętla zdarzeń, 93
plik
jingleaction.cpp, 65
mainwindow.cpp, 481
mime.types, 82
pliki
.odt, 370
.pro, 19, 70, 370
.ps, 380
dżingli, 67
PDF, 369
SVG, 395
PNG, Portable Network Graphics, 372
pochylenie, 464
podgląd wydruku, 386
podklasa
CrossFader, 304
QAbstractTableModel, 116, 125
QGraphicsPathItem, 408
QGraphicsPolygonItem, 408
QSortFilterProxyModel, 112
QStandardItem, 151, 195
QStandardItemModel, 112, 122, 152
StandardTableModel, 116
podświetlanie
komentarzy, 348
składni, 325, 330, 344
połączenia przełącznika, 105
połączenie
aboutToFinish(), 77
stateChanged(), 77
sygnał-sl, 47
sygnał-slot, 84, 277, 334, 362
tick(), 77
porównywanie kodów pocztowych, 126
powiązanie sygnał-slot, 50
powiększanie, 421
prefiks uzupełnienia, 334
procedury obsługi zdarzeń, 464
program
evince, 368
OpenOffice.org, 370
QScintilla, 331
promowanie elementu, 187
próbka penJoinSwatch(), 450
próbki kolorów, 354
prywatne składowe widżetów, 362
przeciąganie, 169, 177, 447
przeciążanie metod, 117
przeglądarka
evince, 370
gv, 370
recenzji książek, 42
przejścia pomiędzy stanami, 482
przejście typu duszek, 496
przełącznik, 105
przełącznik Filter, 108
przenoszenie elementu, 184
przepływ sterowania, 28, 45

przestrzeń nazw
AQP, 12
QtConcurrent, 254, 270, 285, 289
przesunięcia współrzędnych, 239
przesuwanie elementów, 447, 465
przetwarzanie
danych, 296
niezależnych elementów, 296
w wątkach, 257
współdzielonych elementów, 310
przewijanie, 448
przybornik, 448

Q

QML, Qt Meta-Object Language, 498

R

RAII, Resource Acquisition Is Initialization, 72
referencja zmienna, 205
relacja rodzic-dziecko, 399
relacje między elementami, 174
renderowanie, 398
elementów, 202
poza ekranem, 471
sceny, 429
treści dokumentu, 391
RGB, 308
rodzaje elementów graficznych, 418
rodzic elementu, 175
rola
Qt::SizeHintRole, 130
Qt::DisplayRole, 130, 171
Qt::FontRole, 130
Qt::EditRole, 171
Qt::CheckStateRole, 171
Qt::DecorationRole, 171
rozmiar
obrazka, 451
okna, 406
sceny, 421
widżetu, 245
RSS, Really Simple Syndication, 31
RTF, Rich Text Format, 325
RTTI, Run Time Type Information, 240, 356, 432, 462
rysowanie, 210, 241, 249, 408
akapitu HTML, 392
buźki, 470
dokumentów PDF, 394
dokumentów PostScript, 394
dokumentów SVG, 395
dokumentów z grafiką rastrową, 395
elipsy, 200
kapelusza, 473
obrazu SVG, 390
prostokąta, 199, 230
słowa, 393
stron, 387
tekstu, 388
tła, 249
widżetów, 205
rzutowanie, 240
rzutowanie wskaźników, 456

S

scena, 406, 419
drukowanie, 428
eksportowanie, 428
ładowanie, 425
renderowanie, 429
zapisywanie, 423
serializacja, 177
serwer proxy, 20
sformatowane dokumenty tekstowe, 367
siatka, 419, 443
silnik WebKit, 32
silniki renderowania, 398
skalowanie, 448, 462
składowe widżetów, 362
skrót kryptograficzny, 323
skróty klawiaturowe
Ctrl+B, 353
Ctrl+M, 330
skrypt
fetch_article_links.js, 52
fetch_issue_links.js, 53
slot
aboutToFinish(), 86, 88
addUrlAndName(), 51
addZipcode(), 102
checkIfDone(), 261
chooseVideo(), 92
closeAndCommitEditor(), 202
convertFiles(), 264
convertOrCancel(), 258

Kup ksi k Pole ksi k

slot
currentIssueIndexChanged(), 47
currentItemChanged(), 84
currentSourceChanged(), 85
editAlign(), 438, 477
editHideOrShowDoneTasks(), 151
editMoveUp(), 165
editSelect(), 279
fetchLinks(), 51
fileExport(), 430
fileNew(), 421
fileOpen(), 425
fileSave(), 423
findOrCancel(), 316
load(), 144
playOrPause(), 84, 94
playTrack(), 85
populateCache(), 45
populateIssueComboBox(), 46
readIcon(), 29, 30
requestXml(), 23
setAirport(), 25
setAngle(), 461
setBrush(), 452
setDirty(), 437
setMusicDirectory(), 77
setShear(), 461
setValue(), 39
start(), 481
startOrStop(), 68
stateChanged(), 86, 93
stop(), 481
tick(), 86
updateUi(), 102, 146, 439, 490
viewShowGrid(), 421
słowo kluczowe volatile, 256
sortowanie, 105, 117, 121, 126, 320, 333
stan aplikacji, 481
hideExtraWidgetsState, 492
pauza, 485
początkowy, 484
showExtraWidgetsState, 491
uruchomiona, 484
zatrzymana, 485
standard ISO 8601, 153
sterowanie układem, 405
STL, Standard Template Library, 440
struktura MatchCriteria, 274
strumień QDataStream, 113
sumowanie liczb zmiennoprzecinkowych, 288
SVG, Scalable Vector Graphics, 32, 371
sygnał
brushChanged(), 427, 449
clicked(), 247, 486
colorSelected(), 364
currentSourceChanged(), 77, 88
customContextMenuRequested(), 352
dataChanged(), 133, 175
DataChanged(), 124
dirty(), 459
editAddAction(), 146
findTextIsNonEmpty(), 490
finished(), 91, 277
headerDataChanged(), 134
itemChanged(), 109
LinkFetcher::finished(), 46
loadProgress(), 39
paintRequested(), 386
progress(), 308
QGraphicsScene::selectionChanged(), 442
QStandardItemModel::rowsInserted(), 109
readOneFile(), 318
readyRead(), 27
returnPressed(), 352, 357
sectionClicked(), 120
setDirty(), 109
showExtra(), 491
stateChanged(), 64
stopTiming(), 180
tick(), 76
triggered(), 65, 421
valueChanged(), 39
sygnatura MD5, 310
symbol DEBUG, 34

Ś

śledzenie postępów przetwarzania, 268
środowisko IDE, 497

T

tablica asocjacyjna, 221, 225, 313, 348
technika
kopiuj i wklej, 189
przeciągnij i upuść, 181
technologia Qt Quick, 13
tekst sformatowany, 325

test Q_ASSERT, 188
timery, 143
transformacje elementów graficznych, 460
tryb domyślny przeciągania, 447
tworzenie
  animacji, 398
  dokumentów QTextDocument, 372, 375
  edytorów tekstu, 325, 328
  elementów graficznych, 408, 454, 466
  modeli drzew, 139, 160
  obiektu QGraphicsScene, 403
  obiektu uzupełniającego, 330
  okien, 397, 420
  przyborników, 448
  scen, 417
  sformatowanych dokumentów, 367
  widżetów potomnych, 332
  własnych modeli tabel, 122
typ
  MIME, 80, 82, 178, 436
  T, 278, 289
  wyliczeniowy, 66
    QGraphicsItem::GraphicsItemFlag, 414
    Qt::ItemDataRole, 128
    Qt::ItemSelectionMode, 414
    QTextCursor::MoveOperation, 341
typy modeli, 99

U

układ, 401, 405
ulepszanie
  elementów graficznych, 463
  klasy QGraphicsTextItem, 455
  widoku QGraphicsView, 447
unikatowe identyfikatory typów, UTI, 82
upuszczanie, 169, 177
uruchamianie funkcji w wątkach, 256
urządzenia multimedialne, 73
ustawienia czcionki, 389, 391
usuwanie
  elementów, 437
  etykiet, 302
  widżetów, 303
UTI, Uniform Type Identifiers, 82
utrata dokładności liczb, 288
uzupełnianie tekstu, 325, 328
  dla edytorów wielowierszowych, 332
  w polach kombi, 329
  w polach tekstowych, 329
  w trybie popup, 329
  w trybie inline, 329

V

VoIP, Voice over Internet Protocol, 76

W

wątki, 253
wątki pomocnicze, 293, 310
WebKit, 32
węzły multimediów, 73
widok, 215
  CensusVisualizer, 232
  QColumnView, 215
  QGraphicsView, 447
  QListView, 215, 216
  QTableView, 215, 233
  QTreeView, 215
  TiledListView, 216, 224, 251
widoki
  standardowe, 98, 215
  wizualizacji, 232
widżet
  CensusVisualizerHeader, 239
  komfortowy, 121
  MatrixWidget, 61
  nagłówka, 239
  paska postępu, 302
  Phonon::VideoPlayer, 94
  progressWidget, 298
  proxy, 398
  QWebView, 62
  RichTextLineEdit, 207, 351
  TransformWidget, 461
  widoku, 243
  wizualizatora, 233
  XmlEdit, 330
  zagregowany, 243
widżety
  internetowe, 18
  komfortowe, 98
  niestandardowe, 240
  przybornika, 445
  Qt, 54
  QWidget, 403
wielowątkowość, 253

Kup ksi k Pole ksi k

wizualizator, 232
wklejanie elementu, 186
własne modele tabel, 122
włączanie widżetów, 444
wskaźnik
  na muteks, 276
  QPointer, 72, 298
  QPrinter, 419
  QSharedPointer, 111
współbieżne opcje redukcji, 285
współrzędne, 239
  elementu, 400
  logiczne, 400
  sceny, 400
  wziernika, 222
wstawianie list, 375
wstrzykiwanie kodu JavaScript, 52
wybieranie, 110
wybór kolorów, 355
wydajność metod, 281
wydłużenia dolne, descenders, 391
wyjątek, 158, 190
wyrównywanie, 439
wyświetlanie
  linii siatki, 443
  okien informacyjnych, 71
  okna, 492

Z

zakładanie blokad, 315
zamykanie
  okna, 490
  okna głównego, 191
zapisywanie
  elementów tabel, 135
  scen, 423
zaplecze, backend, 70
zatrzymywanie wątku, 280
zdarzenia niestandardowe, 264
zdarzenie
  keyPressEvent(), 342
  rysowania, 248
  wheelEvent(), 448
zegar, 200
zmienianie modelu
  drzewa, 142, 161
  tabeli, 101, 122
zmienna volatile, 256
znacznik
  <font>, 361
  <h1>, 374
  <head>, 373
  <html>, 373
  <img>, 374
  <p>, 149
  a, 52
  TASK, 153
  WHEN, 153
znaczniki XML, 331
znaki
  nowego wiersza, 373
  specjalne, 360

Ź

źródła danych multimedialnych, 73

Ż

żądania HTTP, 18
żądanie
  GET, 53
  zatrzymania wątku, 280

PROGRAM PARTNERSKI

GRUPY WYDAWNICZEJ HELION

1. ZAREJESTRUJ SIĘ
2. PREZENTUJ KSIĄŻKI
3. ZBIERAJ PROWIZJĘ

Zmień swoją stronę WWW
w działający bankomat!

Dowiedz się więcej i dołącz już dzisiaj!

http://program-partnerski.helion.pl

Wykorzystaj zaawansowane funkcje Qt!

Qt to popularny zestaw bibliotek pozwalający na tworzenie atrakcyjnego interfejsu użytkownika dla różnych platform, w tym dla systemów Windows, Mac OS X i Linux. Pierwsza wersja ukazała się w 1992 roku i od tego czasu jest intensywnie rozwijana. Za pomocą najnowszej wersji Qt można tworzyć aplikacje internetowe i mobilne. Zakres jej możliwości jest tak szeroki, że nawet doświadczeni programiści wykorzystują zaledwie ich ułamek. To może się zmienić dzięki tej książce!

W trakcie lektury odkryjesz funkcje i możliwości, z których istnienia nie zdawałeś sobie sprawy. Ponadto nauczysz się pisać wydajne programy wielowątkowe, korzystać z silnika WebKit oraz współpracować z biblioteką Phonon. Dowiesz się również, jak sprawnie przy użyciu Qt tworzyć sformatowane dokumenty, a następnie eksportować je do różnych formatów (między innymi PDF, HTML i SVG). Znajdziesz tu przykłady kodu, przetestowanego przy użyciu Qt 4.6 na platformach Windows, MacOS X i Linux. Wstęp do książki napisał sam współtwórca Qt - Eirik Chambe-Eng.

Sięgnij po doskonałe źródło informacji dla programistów!

Dzięki tej książce:

- poznasz zaawansowane zastosowania biblioteki Qt
- wykorzystasz możliwości silnika WebKit
- przygotujesz atrakcyjny wizualnie dokument i wyeksportujesz go do popularnych formatów
- zgłębisz tajniki biblioteki Qt
- wykorzystasz przykładowy kod, gotowy do użycia w najpopularniejszych systemach operacyjnych

sięgnij po WIĘCEJ

KOD KORZYŚCI

helion.pl księgarnia internetowa

PRENTICE HALL

Helion

Nr katalogowy: 17376

Księgarnia internetowa:
http://helion.pl

Sprawdź najnowsze promocje:
http://helion.pl/promocje
Książki najchętniej czytane:
http://helion.pl/bestsellery
Zamów informacje o nowościach:
http://helion.pl/nowosci

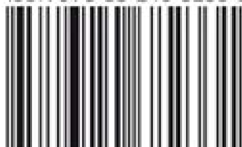
Zamówienia telefoniczne:

0 801 339900

0 601 339900

Helion SA
ul. Kościuszki 1c, 44-100 Gliwice
tel.: 32 230 98 63
e-mail: helion@helion.pl
http://helion.pl

ISBN 978-83-246-8233-1



9 788324 682331

cena: 79,00 zł

Informatyka w najlepszym wydaniu