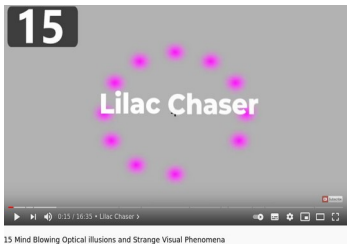
Lista 8 – trochę więcej Qt



Pod adresem https://github.com/zkoza/cpp-issp/tree/main/cpp/qt-lilac-chaser znajduje się mój program napisany w Qt w postaci, jaką udało mi się osiągnąć na wykładzie (w 2021 r.).
Państwa zadaniem będzie jego dalsze udoskonalenie. W tym celu proszę najpierw zapoznać się z początkiem filmu na youtube https://www.youtube.com/watch?v=78T848QuaME
(*15 Mind Blowing Optical illusions and Strange Visual Phenomena*),
skąd zaczerpnąłem inspirację. Państwa zadaniem jest upodobnienie animacji do tego, co widać na filmie (minuty 0:14 do 1:17, „Lilac Chaser").

1. Proste modyfikacje:
   - zmień liczbę dysków na 12,
   - zmniejsz ich promień,
   - dodaj jasnoszare tło (por. https://wiki.qt.io/Colors_and_Font_Guidelines i/lub https://www.w3.org/TR/SVG11/types.html#ColorKeywords),
   - narysuj w środku koła czarny krzyżyk (na tym krzyżyku widz animacji powinien skupić wzrok),
   - zmień kolor dysków na podobny do tego z filmu.

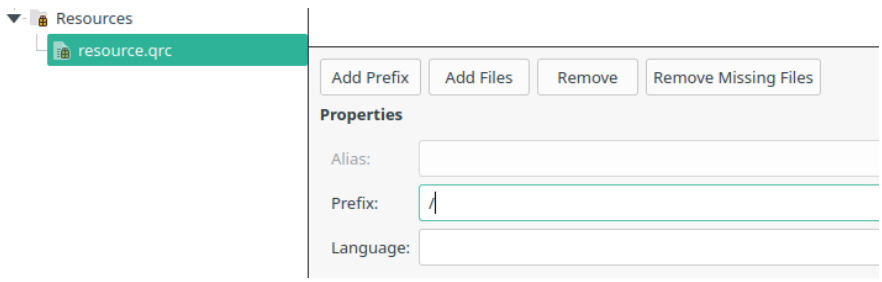
2. W kodzie obsługi polecenia menu „`Koniec (ctrl-Q)`", czyli w funkcji `void MainWindow::koniec_programu()`, dodaj wywołanie okienka z zapytaniem o to, czy użytkownik naprawdę chce zakończyć program i dwoma przyciskami: `Yes/No` (lub `Tak/Nie`, ale to nieco trudniejsze). Tylko potwierdzenie zamiaru przyciskiem „`Yes`" powinno kończyć program. Proponuję zastosować `QMessageBox::question`, ale do tego, jak tego użyć, trzeba dojść samodzielnie (dokumentacja, źródła w internecie etc.).
   Wskazówka: Qt został zaprojektowany tak, by tego rodzaju zadania dało się wykonać niewielkim nakładem pracy.

3. Zamiast pełnych, zwyczajnych kółek wyświetl rozmazane chmurki, jak na filmie.
   Wskazówka 1: Proponuję zapoznać się z klasą `QRadialGradient`. Jej dokumentacja jest skąpa, ale Internet pełen jest samouczków, np.: https://www.bogotobogo.com/Qt/Qt5_QLinear_QRadial_QConical_QGradient.php. Zawarte tam przykłady powinny pomóc zrozumieć, jakie jest znaczenie parametrów konstruktora tego gradientu i jak się go używa w praktyce.
   Wskazówka 2: gradient można przekazać jako argument konstruktora pędzla (`QBrush`). Alternatywne rozwiązanie: zamiast `painter.drawEllipse` można do rysowania kółek użyć, jak w zalinkowanym powyżej samouczku, funkcji fillRect. Jeśli kółka na siebie nie nachodzą, to efekt końcowy będzie identyczny.

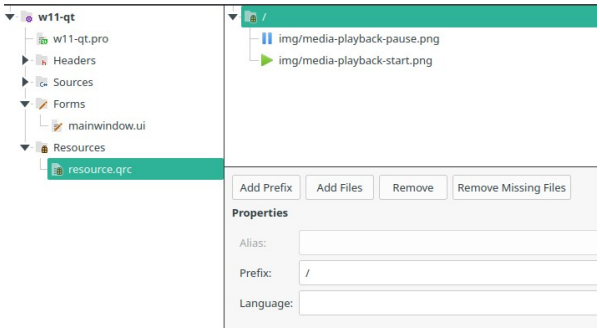
4. Dodaj kod, dzięki któremu po kliknięciu przycisku włączającego lub zatrzymującego animację, stosownie do sytuacji wyświetlała się na nim będzie ikonka ▶ lub ⏸. W tym celu:
   - Utwórz w katalogu źródłowym katalog `img` (lub o innej, czytelnej dla Ciebie nazwie) i umieść w nim załączone pliki z ikonami (`*.png`)
   - Dodaj do projektu (`*.pro`) plik z zasobami
     - W QtCreator: `Ctrl-N`. Następnie w oknie dialogowym `New File`
       wybierz w lewym panelu: `Qt`, w środkowyn: `Qt Resource file`
     - lub bezpośrednio w pliku `*.pro` dodaj wiersz
       `RESOURCES += resource.qrc`

     ```
     SOURCES += \
         main.cpp \
         mainwindow.cpp \
         my_widget.cpp

     HEADERS += \
         mainwindow.h \
         my_widget.h

     FORMS += \
         mainwindow.ui

     RESOURCES += \
         resource.qrc
     ```

   - Otwórz Resource editor (może się przydać prawy klawisz myszki), kliknij „`Add prefix`", wybierz prefix, np. „`/`":



- Kliknij `Add Files` i dodaj pliki z ikonami ze swojego podkatalogu `img`



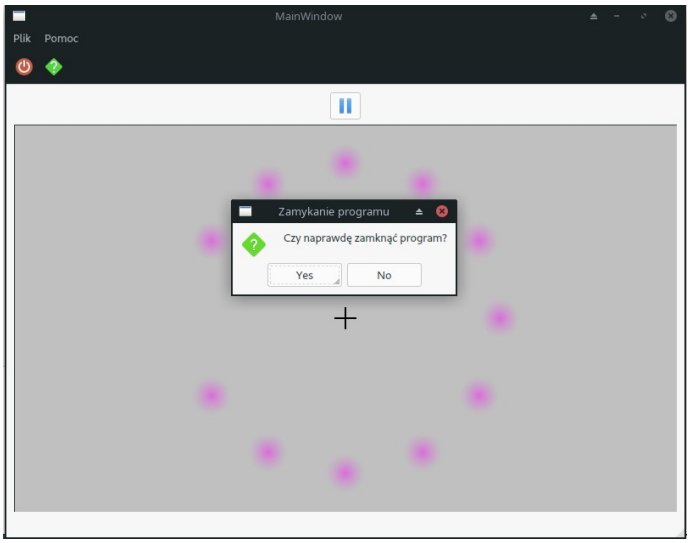
- Dodaj w programie kod, który odpowiednio do sytuacji zmienia ikonę wyświetlaną na przycisku. Uwaga. Aby ona się wyświetliła, przycisk nie może zawierać tekstu. Ścieżka do plików pobieranych z zasobów (zdefiniowanych w `*.qrc`) powinna się rozpoczynać od dwukropka, np.

  ```
  ui->przycisk->setIcon(QIcon(":/img/media-playback-start.png"));
  ```

  Przy okazji sprawdź, jak teraz wygląda zawartość pliku z definicją zasobów (`*.qrc`).

5. Na pasku narzędzi widać „nudne” przyciski z tekstem zamiast grafiki (Koniec, O programie). Zrób coś, żeby tam pojawiły się ikonki.

Rysunek obok przedstawia zrzut ekranu z mojego programu po wybraniu z menu opcji „Koniec”.



Uwagi

Powyższe zadania są łatwe dla osób, które miały choć przelotną styczność z Qt, a zapewne trudne dla pozostałych. Generalnie, programowanie polega na posługiwaniu się cudzym kodem. Zdarza się, że biblioteki w ogóle nie mają dokumentacji
(wtedy za dokumentację służy kod źródłowy i jakiś proste `Read.me`). Częściej za całą dokumentację służy kilka przykładowych programów. Tutaj muszą państwo dać sobie radę z programem zapisanym w kilku plikach, napisanym przez kogoś innego, posługującym się nieznaną państwu technologią, której trzeba się uczyć wraz z pisaniem własnego kodu, i której trzeba użyć w nieznanym sobie środowisku (np. QtCreator). Pytanie, co z powyższego było na zajęciach, a czego nie – jest niestosowne. Właśnie tak to wygląda, tyle że zwykle dokumentacja jest znacznie, znacznie uboższa.

Pytania kontrolne (w każdym co najmniej jedna odpowiedź jest prawdziwa; w tych trudniejszych – wszystkie).

1. Programy w Qt pisze się:
   a) w czystym C++ (lub Pythonie,...), a potem kompiluje jak każdy program w C++;
   b) w języku C++ z rozszerzeniami Qt, np. `signals:`. Programy te są najpierw przetwarzane specjalnym programem (preprocesorem Qt), który na ich podstawie generuje dodatkowy kod, i dopiero wówczas całość kompilowana jest zwykłym kompilatorem C++ do pliku wykonywalnego;
   c) w języku C++ z rozszerzeniami Qt, a ich kompilacja wymaga użycia specjalnego kompilatora, który dostarczany jest wraz z Qt.

2. Powszechną metodą pracy w Qt jest:
   a) tworzenie, poprzez dziedziczenie, własnych wersji widżetów dostarczanych przez Qt;
   b) zastępowanie w klasach, o których mówi podpunkt a), wybranych funkcji wirtualnych własnymi implementacjami dostosowanymi do potrzeb naszych obiektów;
   c) synchronizowanie stanu różnych obiektów poprzez mechanizm sygnałów i slotów.

3. O sygnałach i slotach w Qt można powiedzieć że:
   a) są to zwyczajne funkcje składowe klas obiektów, zaznaczone w specjalny sposób w definicji klas na potrzeby preprocesora Qt, który generuje dla slotów dla ich obsługi dodatkowy kod;
   b) ich wywołania można łączyć są ze sobą za pomocą funkcji `QObject::connect;`
   c) umożliwiają przekazywanie danych między różnymi obiektami (tzn. emisja sygnału z argumentem powoduje dostarczenie tego argumentu do odpowiadającego mu slotu);
   d) definicje slotów zapewnia klasa obiektu;
   e) definicje sygnałów generuje preprocesor Qt.

4. Funkcje wywoływane jako wirtualne w C++
   a) są wiązane statycznie (adres wywoływanej funkcji ustala kompilator);
   b) są wiązane dynamicznie (adres wywoływanej funkcji ustalany jest przez program w trakcie jego wykonywania);
   c) mogą być wiązane dynamicznie lub statycznie, zależnie od ustawień kompilatora;

5. Aby wywołać funkcję jako wirtualną:
   a) kompilatorowi wystarczą informacje o jej nazwie oraz liczbie i typach argumentów;
   b) niezbędne są dodatkowe informacje zawarte w obiekcie, dlatego funkcjami wirtualnymi mogą być wyłącznie funkcje składowe klas (metody);
   c) implementacje C++ zwykle dodają do obiektów, na których można wywołać funkcje wirtualne, specjalny, ukryty wskaźnik;
   d) potrzebujemy czegoś w rodzaju „notacji z kropką”, żeby wyróżnić ten jeden obiekt, z którego program odczytuje informacje niezbędne do wywołania funkcji jako wirtualnej.

6. Metody wirtualne a popularne języki programowania:
   a) W wielu językach obiektowych takich jak Java, Python i PHP wszystkie funkcje składowe są domyślnie wirtualne.
   b) W C++ i C# metody są domyślnie niewirtualne, ale można zażądać od kompilatora, by kompilował określone metody jako wirtualne (np. słowem kluczowym `virtual`).
   c) W niektórych językach można wyłączyć możliwość zastępowania danej funkcji w klasach pochodnych, co efektywnie działa tak, jak by te metody były łączone statycznie (np. `final` w Javie).