МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ

УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ

(национальный исследовательский университет)»

**Факультет «Системы управления, информатика и электроэнергетика» Кафедра 304**

**Направление подготовки 230100 Информатика и вычислительная техника Группа 3О-410Б**

**Квалификация (степень) бакалавр**

**ДИПЛОМНАЯ РАБОТА**

На тему: разработка ПО для взаимодействия с модулем GPS Trimble посредством спецоборудования

Автор квалификационной работы: Сомов Дмитрий Николаевич ( )

(Фамилия, имя, отчество)

Руководитель: Звонарева Галина Александровна ( )

(Фамилия, имя, отчество)

Консультанты:

а) ()

(Фамилия, имя, отчество)

б) ()

(Фамилия, имя, отчество)

в) ()

(Фамилия, имя, отчество)

Рецензент ()

(Фамилия, имя, отчество)

**К защите допустить**

Зав. кафедрой Брехов Олег Михайлович ( )

(Фамилия И. О.)

« » 2018 г.

Москва, 2018 г.

(здесь и далее будет окончательное задание)

# Содержание

[Список основных специальных терминов 4](#_Toc508140950)

[Введение 5](#_Toc508140951)

[Среда разработки приложений Qt Creator 7](#_Toc508140952)

[Создание графического интерфейса на языке QML 10](#_Toc508140953)

[*I. Окна в Qt Quick* 10](#_Toc508140954)

[Исходные материалы и пособия 13](#_Toc508140955)

[Приложение А 15](#_Toc508140956)

# Список основных специальных терминов

ВС – вычислительная система;

ПК – персональный компьютер;

GPS – Global Positioning System, система глобального позиционирования;

# Введение

В настоящее время технологии GPS являются одними из инновационных и пользуются значительной популярностью не только в гражданской сфере – GPS-модуль в мобильном телефоне позволяет в большинстве случаев быстро узнать своё местоположение и сориентироваться, оказавшись на незнакомой территории – но и в оборонных технологиях. Новейшая военная техника оборудуется системами глобального позиционирования, обеспечивающими достаточную точность, чтобы машины могли гарантированно выполнять свои прямые функции по обеспечению безопасности.

Но перед использованием такого оборудования в условиях действительности его необходимо подключить к ВС боевой машины с помощью специального оборудования, способного связывать несколько разнотипных устройств, а также протестировать взаимодействие спецоборудования и GPS-модуля. Эти операции позволяют с весьма маленькой погрешностью утверждать, как именно поведет себя готовая к боевым условиям ВС в критических ситуациях.

Конечно, набор команд для тестирования может быть и более тривиальным, так как необходимо оценить не только реакцию вычислительных систем на внешнюю угрозу, но и проверить общее взаимодействие различных модулей, могут ли они понимать друг друга и взаимодействовать с достаточными значениями параметров для успешного функционирования всего комплекса.

В данной работе речь пойдет о тестировании взаимодействия GPS-приемника и спецоборудования. Конкретная роль и строение спецоборудования в рамках данной работы неизвестно; считается лишь, что оно способно принимать и отправлять пакеты данных от ПК к GPS-модулю и от модуля GPS – персональному компьютеру, используя особый интерфейс.

В качестве GPS-модуля в техническом задании указан GPS-модуль Trimble Mini-T Thunderbolt (далее – GPS-модуль). Данный GPS-модуль является одним из недавних продуктов компании Trimble, и тестирование его взаимодействия со спецоборудования в рамках вышеуказанного технического задания является актуальной задачей для достижения поставленных целей.

Главной целью данной работы является установка связи со спецоборудованием и GPS-модулем, подключенным к нему, посредством интерфейса виртуального последовательного порта VirtualCOM, отладка взаимодействия GPS-модуля и спецоборудования путем передачи пакетов информации различного содержания по каналу от GPS-модуля к ПК и обратно.

Задачи, поставленные в рамках данной работы:

* освоение среды разработки графический приложений Qt Creator и языка программирования С++, использующегося при программировании логики в Qt Creator;
* получение навыков работы с внешним оборудованием, подключенным через интерфейс последовательного порта; в качестве оборудования выбран GPS-модуль;
* проектирование программного обеспечения, обеспечивающего удобное для оператора взаимодействие между GPS-модулем и спецоборудованием: получение полезной нагрузки с GPS-модуля и сведений о его состоянии, отправка конфигурационных пакетов (конфигурирование и управление GPS-модулем).

# Среда разработки приложений Qt Creator

Для создания программного продукта, который бы обеспечивал тестирование взаимодействия GPS-модуля и спецоборудования, подключенного через интерфейс VirtualCOM к ПК, которым управляет оператор, была выбрана среда разработки Qt Creator. Это среда для пакета библиотек Qt, которая имеет множество возможностей по созданию пользовательских приложений c мощным набором функционала.

В Qt Creator имеется один из самых дружелюбных по отношению к пользователю редакторов интерфейсов. Он позволяет создавать графические интерфейсы приложений, собирая их из заранее подготовленных элементов. Примеры элементов:

--- блаблабла ---

Конечно, собранный интерфейс не может храниться как набор нарисованных элементов, которые видит обыватель, запуская программу. На низком уровне интерфейс представляет собой также программу, написанную на языке разметки, созданном специально для Qt Creator и сопутствующих библиотек, объединенных в один большой модуль разработки графических интерфейсов из компонентов – Qt Quick. Язык, который используется при программировании интерфейсов Qt Quick называется QML – Qt Markup Language, язык разметки Qt, и весьма широко используется в приложениях, созданных в Qt Creator, имеющих графический интерфейс. О возможностях языка QML будет рассказано позже.

Графический интерфейс может быть эргономичным и обладать большим количеством функций, но зачастую им одним и функциями-помощниками языка QML обойтись не удается. В Qt Creator существует возможность писать основной программный код приложения на объектно-ориентированном языке программирования C++. Файлы исходного кода С++ логически отделены от файлов, наполненных языком разметки интерфейса, но разработано несколько программных механизмов для связи первых и вторых, о чём также будет рассказано позже. Не предполагается никаких ограничений на сложность алгоритмов, описанных на С++; более того, в Qt Creator (аналогично с набором библиотек Qt Quick) существует собственная библиотека для программирования на С++ с множеством классов, так или иначе имеющих отношение к реализации логики в данной среде: запуск графических интерфейсов, многопоточность, эмуляция последовательного порта, собственные типы данных и структуры, и так далее.

Пример класса QByteArray:

--- блаблабла ---

Собственные типы данных Qt:

--- блаблабла ---

Особая их реализация позволяет удостовериться, что на разных платформах скомпилированная программа будет исполняться с одинаковым результатом. Это важное условие для данной среды разработки, так как она позиционируется как среда для кросс-платформенного создания приложений, то есть, программный продукт, изготовленный под операционные системы настольных ПК, может быть легко и быстро переконфигурирован для выпуска на мобильные операционные системы, например, Android. Кросс-платформенность библиотек Qt является, несомненно, большим плюсом и привлекает специалистов по разработке мобильных и встраиваемых приложений; но в рамках данной работы эта функция использоваться не будет. Программное обеспечение для тестирования взаимодействия GPS-приемника и спецоборудования, о котором будет изложено в данной работе, изначально проектировалось под операционную систему Windows для настольного ПК.

Другой немаловажной особенностью Qt Creator является его надстройка из графических библиотек OpenGL (Open Graphics Library, свободная графическая библиотека). Вообще говоря, элементы интерфейса Qt Quick уже (неявно для программиста) используют OpenGL для отрисовки своего содержимого на дисплее. Но при подключении определенного набора библиотек из этой надстройки возникает возможность проектировать интерфейсы и их элементы, отличные от тех, что собраны из стандартных элементов Qt Quick, и насыщенные современной двухмерной и трехмерной графикой. Это могут быть формы для отображения данных, таких, как спектрограммы и трехмерные таблицы; имитация полета спутников и других летательных аппаратов в пространстве; загрузка изображений, видеороликов и другой медиа-информации; и многое другое.

Стоит заметить, что, несмотря на все свои преимущества, выражаемые в возможностях и разнообразии графических форм для проектирования дизайна приложения, написание кода с использованием графических библиотек OpenGL представляет собой нетривиальную задачу. В рамках данной работы программирование интерфейсов с помощью OpenGL не рассматривается.

Можно долго перечислять всевозможные аспекты работы в Qt Creator – многопоточность, конфигурирование проектов, отладка и прочее – но в данной работе следует остановиться лишь на некоторых из них, которые повлияли на процесс проектирования и разработки программного продукта больше всего. О них речь и пойдет далее.

# Создание графического интерфейса на языке QML

Язык разметки Qt, или QML – особый язык программирования, разработанный для проектирования интерфейсов в среде разработки Qt Creator при использовании сборки библиотек элементов графического интерфейса. Данная сборка имеет название Qt Quick и довольно внушительна по своим размерам, поэтому будут приведены лишь те элементы, которые были изучены и использовались при создании программного продукта, описываемого в данной работе.

Так как язык разметки QML используется для программирования интерфейсов, состоящих из элементов сборки Qt Quick (а на низком уровне эти элементы – ничто иное, как такой же код на языке QML), можно считать эти два понятия тесно взаимосвязанными и употреблять их взаимозаменяемо.

## Окна в Qt Quick

Главная часть приложения с графическим интерфейсом Qt Quick – это окно приложения, в котором происходит отображение всех добавленных элементов. Могут также быть созданы дополнительные окна. Любое окно может быть открыто, скрыто, закрыто, перемещено по экрану.

Примеры окон Qt Quick: так выглядит главное окно ПО для тестирования взаимодействия между GPS-приемником и спецоборудованием:

-------

А это - дополнительное окно для выбора конфигурации соединения со спецоборудованием и его установкой:

--------

Основное окно существует всегда, оно является зрительным изображением запущенной и функционирующей программы. В частности, с главным окном связаны некоторые важные методы взаимодействия алгоритмического кода (С++) и кода интерфейса (QML). Основное окно, тем не менее, может быть скрыто (важно то, что при этом оно не перестает существовать как программный объект). Дополнительное же окно может быть открыто и закрыто (а на уровне программного кода это означает «создано» и «уничтожено» соответственно) в любой момент по запросу извне, из другой части программы.

Итак, окно объявляется в QML следующим образом:

-------------------

Каждое объявление, приведенное подобным образом, порождает новый элемент интерфейса – объект соответствующего типа. Следуя этой логике, дополнительные окна – даже если они скрыты в данный момент – должны быть объявлены заранее (если не предполагается их динамическое создание):

--------------------

После запуска приложения главное окно отображается по умолчанию. Дополнительные окна могут быть показаны с помощью вызова функции show() и закрыты с помощью вызова функции close() (конечно, если окно больше не нужно; в противном случае имеет смысл скрыть его функцией hide(), а не закрывать):

------------------

В языке QML используется некоторое подобие объектно‑ориентированного стиля написания программного кода, поэтому объекты‑элементы интерфейса могут иметь свой id, зная который, возможно получить доступ к свойствам объекта и вызывать методы этого объекта с помощью оператора доступа – “.”. Именно использование оператора доступа и можно заметить в приведенных выше примерах обращения с объектами‑окнами.

Как и любой элемент Qt Quick, каждый экземпляр Window имеет набор свойств, определяющих внешний вид и поведение данного объекта. Например, у главного окна задана ширина и высота по умолчанию,

а у дополнительного окна – вид модальности.

Модальное (иначе - диалоговое) окно блокирует любое взаимодействие пользователя с остальными окнами приложения до тех пор, пока оно само не будет закрыто, т.е. пока диалог между ним и пользователем не будет закончен.

Язык QML приветствует построение интерфейса по иерархическому принципу. Основной является окно (Window) или параграф (Item), которые задаются каждый в отдельном файле. Если название файла разметки QML начинается с прописной буквы и содержит в себе окно или параграф, имя этого файла можно использовать для создания пользовательских элементов Qt Quick в других файлах разметки, а сами файлы – как шаблоны для этих элементов. Именно поэтому в листинге кода выше дополнительное окно имеет тип COMInit. Его можно было бы полностью определить внутри главного окна, присвоив, например, только id, но хорошим тоном считается разделение длинных (а также повторно используемых) кодов разметки QML, поэтому код разметки графического интерфейса окна инициализации VirtualCOM вынесен в отдельный файл:

------------------------------------

# Исходные материалы и пособия

1. Qt 4.8. Профессиональное программирование на C++ / М. Шлее. — СПб.: БХВ-Петербург, 2012. — 912 с.
2. QML2 to C++ and back again, with signals and slots – andrew-jones.com [электронный ресурс]. URL: https://andrew-jones.com/blog/qml2-to-c-and-back-again-with-signals-and-slots/, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. англ. Дата обращения: 08.11.2017 г.
3. Getting Started Qserialport in QT 5.1 (Gui App) – YouTube [электронный ресурс]. URL: https://www.youtube.com/watch?v=UD78xyKbrfk, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. англ. Дата обращения: 10.11.2017 г. – Системные требования: ПК с установленным интернет-браузером с поддержкой HTML5, стереоколонки или наушники.
4. Qt QML - 149 Calling C++ Functions – YouTube [электронный ресурс]. URL: https://www.youtube.com/watch?v=CR2qQebqv6I&list=PL2D1942A4688E9D63&index=155, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. англ. Дата обращения: 12.11.2017 г. – Системные требования: ПК с установленным интернет-браузером с поддержкой HTML5, стереоколонки или наушники.
5. How Does a USB to Serial Adapter Work? | It Still Works | Giving Old Tech a New Life [электронный ресурс]. URL: https://itstillworks.com/usb-serial-adapter-work-4969162.html, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. англ. Дата обращения: 20.11.2017 г.
6. rs232 – How does a RS-232 to USB converter work? – Super User [электронный ресурс]. URL: https://superuser.com/questions/1193105/how-does-a-rs-232-to-usb-converter-work, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. англ. Дата обращения: 20.11.2017 г.
7. Trimble® Mini-T™ GPS Disciplined Clock Module. User Guide. Version 1.00, revision B [электронный ресурс]. – Trimble Navigation Limited, 2007. – 75 c. URL: http://galaxy.agh.edu.pl/~jena/Tele/GPS/MiniT\_UG\_1B.pdf, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. англ. Дата обращения: 24.11.2017 г.
8. Interacting with QML Objects from C++ | Qt QML 5.10 [электронный ресурс]. URL: http://doc.qt.io/qt-5/qtqml-cppintegration-interactqmlfromcpp.html, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. англ. Дата обращения: 02.12.2017 г.
9. QSerialPort Class | Qt Serial Port 5.10 [электронный ресурс]. URL: <http://doc.qt.io/qt-5/qserialport.html>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. англ. Дата обращения: 19.01.2018.
10. Terminal Example | Qt Serial Port 5.10 [электронный ресурс]. URL: http://doc.qt.io/qt-5/qtserialport-terminal-example.html, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. англ. Дата обращения: 25.01.2018 г.
11. Blocking Slave Example | Qt Serial Port 5.10 [электронный ресурс]. URL: http://doc.qt.io/qt-5/qtserialport-blockingslave-example.html, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. англ. Дата обращения: 25.01.2018 г.
12. Styling Qt Quick Controls 2 | Qt Quick Controls 2 5.10 [электронный ресурс]. URL: <http://doc.qt.io/qt-5/qtquickcontrols2-styles.html>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. англ. Дата обращения: 22.02.2018 г.
13. QML – Урок 021. Переключение между окнами в QML [электронный ресурс]. URL: https://evileg.com/ru/post/194/, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус. Дата обращения: 24.02.2018 г.

# Приложение А