

УПРАВЛЕНИЕ РАЗРАБОТКОЙ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫМИ ПРОЦЕССАМИ. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

УДК 004

<https://doi.org/10.36906/AP-2022/33>

Антонов И.М.

Мелюков С.А.

Баскаков С.А.

Чемоданов В.Б.

канд. техн. наук

Московский авиационный институт

г. Москва, Россия

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ МОБИЛЬНОГО ПИЛОТАЖНОГО СТЕНДА И ОСОБЕННОСТИ ЕГО РАЗРАБОТКИ

Аннотация. В настоящей статье рассмотрено программное обеспечение и особенности его разработки для мобильного пилотажного стенда. Описаны принятые решения и удачные подходы.

Ключевые слова: Git; Qt; Python; C++; QML.

Antonov I.M.

Milyukov S.A.

Baskakov S.A.

Suitcases V.B.

Ph.D.

Moscow Aviation Institute

Moscow, Russia

SOFTWARE FOR MOBILE FLIGHT SIMULATOR AND FEATURES OF ITS DEVELOPMENT

Abstract. This article discusses the software and features of its development for a mobile flight simulator. The solutions adopted and successful approaches are described.

Keywords: Git; Qt; Python; C++; QML.

При выполнении работы была поставлена задача создать мобильный пилотажный стенд для внедрения в учебный процесс, отработки различных алгоритмов в области систем управления летальным аппаратом (ЛА), а также оценки психофизического состояния пилота. Пилотажный стенд близок по своему функционированию к авиасимулятору, но допускает проведение моделирование динамических свойств и движения ЛА различных типов.

В рамках поставленной задачи был изготовлен мобильный стенд на основе реальных органов управления ранее выпускавшегося реактивного ЛА, чтобы процесс был максимально приближен к реальному [1].

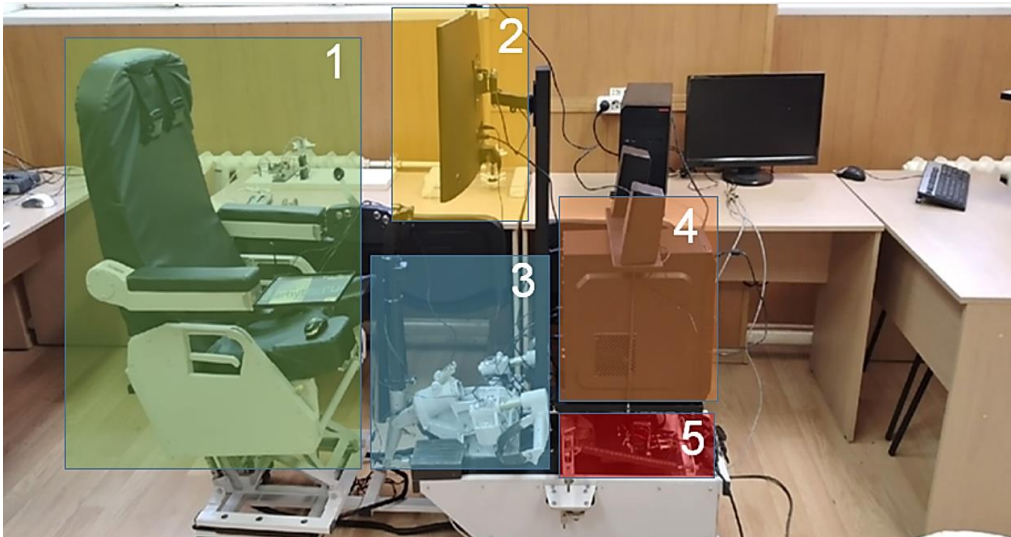


Рис. 1. Мобильный пилотажный стенд

Как видно из рисунка 1, стенд обладает модульной структурой. В него входят основные модули, такие как:

1. Кресло пилота с ручкой управления двигателем (РУД);
2. Вогнутый монитор для отображения информации;
3. Ручка управления самолётом (РУС) и педали;
4. Персональный компьютер (ПК);
5. Устройство, для передачи сигналов с РУД, РУС и педалей в ПК.

Модульность обеспечивает гибкость, наращиваемость и простоту ремонта. А также позволяет разрабатывать программное обеспечение для каждого модуля независимо друг от друга. Для удобства разработки использовался Git – распределённая система управления версиями. Под разработку каждого модуля были создан свой отдельный репозиторий.

Одной из первоочередных задач была обработка управляющих сигналов с помощью АЦП и передача их на ПК. Для этого разработка велась на устройстве на основе микроконтроллера ATmega2560, Arduino Mega 2560. Использование уже готовой платформы вместо просто микроконтроллера значительно сократило время для выполнения этой задачи. На выходе из устройства информация о управляющих сигналах передаётся через USB интерфейс на виртуальный COM порт ПК.

На ПК управляющие сигналы принимаются и обрабатываются в каком-либо математическом пакете прикладных программ, для дальнейшего использования для математического моделирования или в отдельной самописной программе с математической моделью ЛА. Помимо этого возможно использование эмулятора джойстика для прямой передачи сигналов с органов управления в авиасимулятор.

Параллельно с обработкой сигналов велась разработка математической модели ЛА и системы автоматического управления для неё. Для этого использовалась российская среда динамического моделирования технических систем Simintech. Она позволяет очень просто и наглядно позволять решать многие вычислительные задачи. Особенно этому способствует представление программы в виде блоков. Отдельно велась разработка математической модели и разработка интерфейса для связи с авиасимулятором.

В качестве основного авиасимулятора используется FlightGear в силу простоты работы с ним. Он позволяет отображать динамику полёта летательного аппарата в режиме реального времени с помощью передачи UDP пакетов в него из любой другой программы. А также использовать собственные 3D-модели (рис. 2) вместо встроенных.

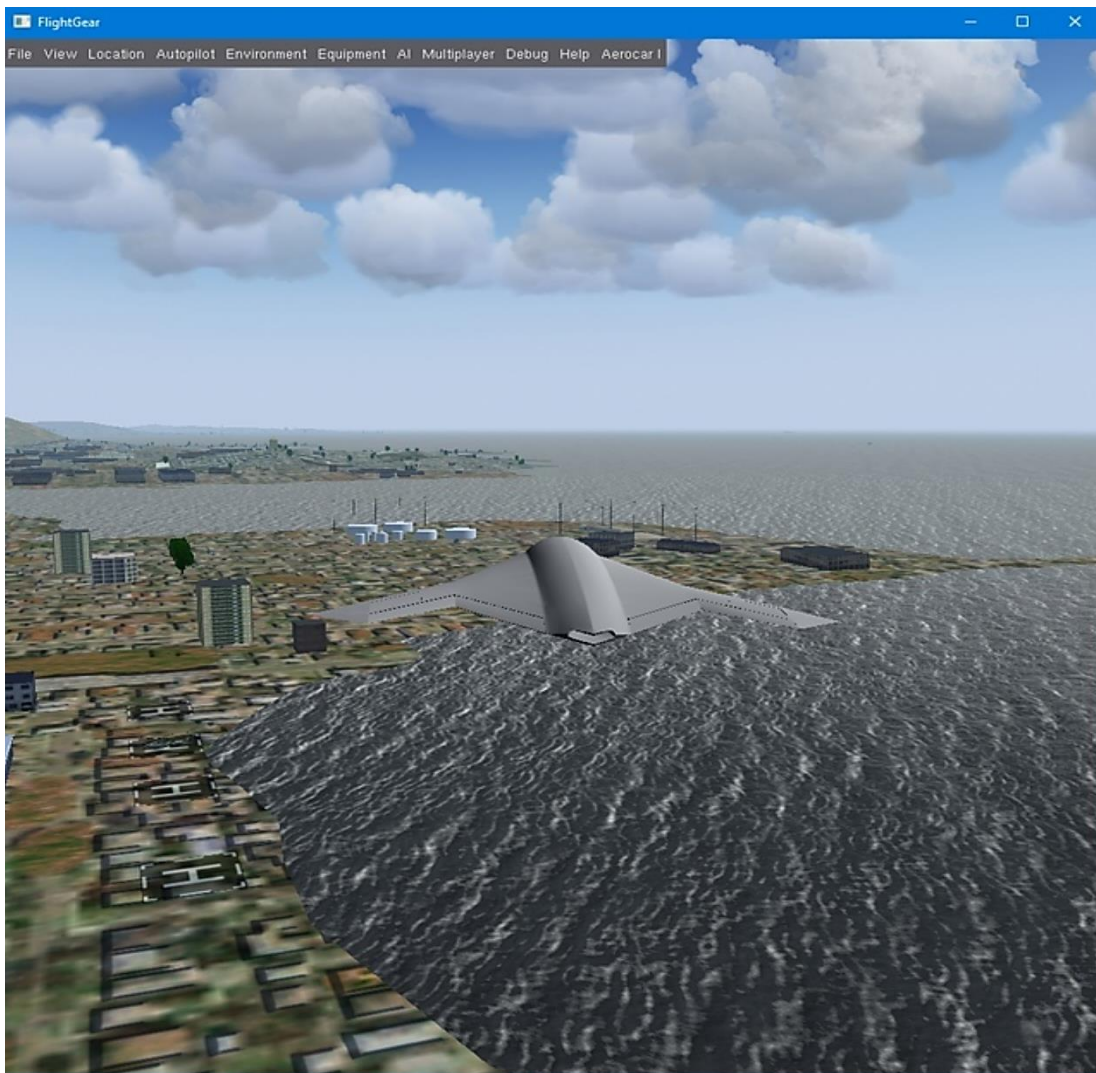


Рис. 2. Своя 3D-модель летающего крыла в FlightGear

Одним из дополнительных модулей стенда является программно-аппаратный комплекс оценки психофизического состояния пилота. Аппаратную часть составляют мышка, джойстик, камера и трекер. Программную же часть две программы: отслеживающая трекер и программа для прохождения тестов. Подробнее о них написано в [1].

Для быстрого прототипирования программы для прохождения различных тестов использовался язык программирования Python версии 3.6 и библиотеки PyGame и matplotlib. После получения требуемых точностей измерения, для повышения быстродействия программы и её кроссплатформенности, она была переписана на ЯП C++ с использованием фреймворка Qt.

Одним из способов работы со стендом является использование его для проведения различных занятий по техническим дисциплинам. Для этого разрабатываются программы разного рода. Одной из них является программа (рис. 3) для демонстрации и объяснения работы газотурбинного двигателя (ГТД).

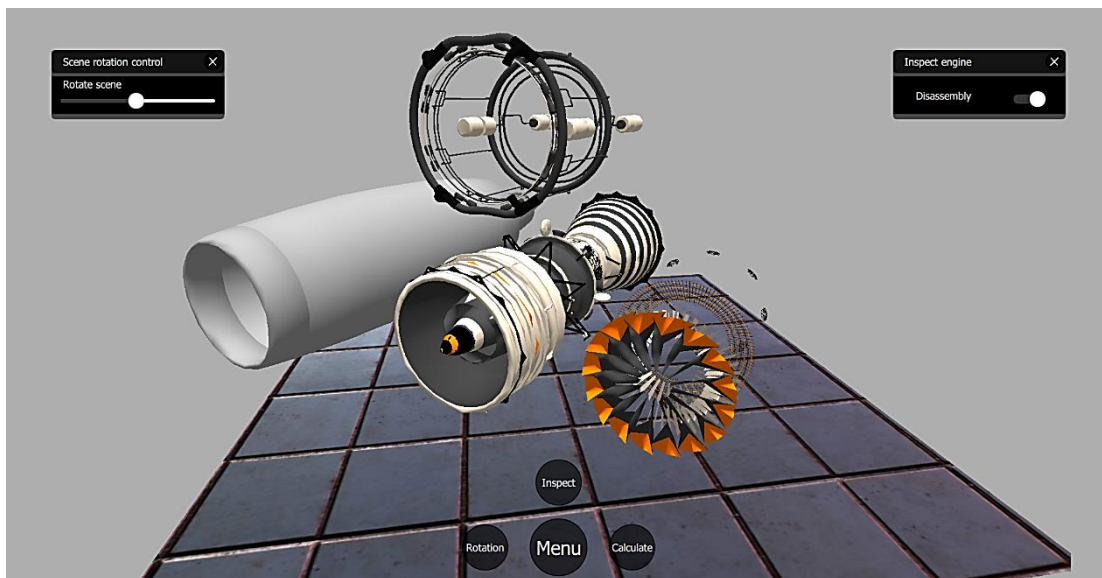


Рис. 3. Программа для демонстрации работы ГТД

Она написана на C++/Qt с, преимущественно, использованием QML для создания интерфейса программы. Математическая модель написана на C++ для быстроты её расчёта. Так как она является упрощённой, то прототипирование, как в случае с программно-аппаратным комплексом оценки психофизического состояния пилота, не потребовалось.

Таким образом применение вышеописанных подходов существенно сократило время разработки программного обеспечения для мобильного пилотажного стенда.

Литература

1. Антонов И.М., Мелюков С.А., Иванов Б.А. Чемоданов В.Б. Мобильный пилотажный стенд // Сб. тезисов докладов XLVII Международной молодёжной научной конференции «Гагаринские чтения-2021» (г. Москва, 20-23 апреля 2021 года). М., 2021. С. 482-483.

© Антонов И.М., Мелюков С.А., Баскаков С.А., Чемоданов В.Б., 2022