

Санкт-Петербургский государственный университет

Кафедра системного программирования

Группа 22М.07-мм

*Лень Юлия Александровна*

Разработка требований к  
программно-аппаратной платформе для  
управления роботами

Отчёт по учебной практике

Научный руководитель:  
д.ф.-м.н., проф., О.Н. Граничин

Санкт-Петербург  
2023

# Оглавление

<b>1. Введение</b>	<b>3</b>
<b>2. Постановка задачи</b>	<b>5</b>
<b>3. Требования к веб-серверу</b>	<b>6</b>
3.1. Обзор программно-аппаратной платформы . . . . .	6
3.2. Программно-аппаратная платформа для работы с роботами	10
3.3. Требования к внешнему(веб) серверу . . . . .	10
<b>4. Разработка макетов</b>	<b>12</b>
4.1. Навигационное меню . . . . .	12
4.2. Главная . . . . .	13
4.3. О лаборатории . . . . .	13
4.4. Симулятор . . . . .	13
4.5. Работа с роботами . . . . .	15
4.6. Личный кабинет . . . . .	15
<b>5. Описание сценариев</b>	<b>16</b>
<b>6. Заключение</b>	<b>17</b>
<b>Список литературы</b>	<b>18</b>

# 1. Введение

Автономные летательные средства давно будоражат умы различного рода фантастов и исследователей. В свете современных веяний в науке и технике, эта задача близка к решению как никогда. Способствует этому всё более набирающая популярность частная авиация в виде всевозможного обилия “коптеров”, используемых для различных целей.

Одной из главных задач для автономного аппарата локализация и навигация в пространстве. Важность этих задач сложно переоценить. Возможность ориентироваться в пространстве необходима для сохранения положения, следования за объектом и так далее. В современных системах проблема локальной и глобальной локализации решается с помощью GNSS (Global Navigation Satellite System) [2].

Такой подход имеет свои ограничения:

- Снижение качества позиционирования при плохих погодных условиях
- Невозможность ориентации в закрытых помещениях
- Возможность потенциального перехвата управления устройством с помощью подмены сигнала со спутника [4]

Решением этих проблем является подход для определения собственного положения без учёта внешних устройств типа GNSS. В дальнейшем понятие “автономной локализации” будет применимо именно с условием данного подхода. Автономная локализация может быть вычислена с помощью различных подходов. Один из наиболее применимых подходов к решению задачи автономной навигации и локализации на БПЛА (Беспилотный Летательный Аппарат) называется “Визуальная одометрия”. Визуальная одометрия - метод оценки положения устройства с помощью анализа изображений, снятых, установленной на нём одной или несколькими камерами.

Для автономной навигации и локализации с помощью визуальной одометрии существует множество решений. Однако решения редко достигают этапа апробации в реальном физическом мире и в лучшем случае реализуются в симуляторе, а то и вовсе остаются только на бумаге. На рынке присутствуют готовые решения, позволяющие решать задачу визуальной одометрии, например [1, 5], но они либо являются специализированными под конкретную аппаратную платформу и используют её SDK, либо являются и вовсе закрытыми решениями.

В существующих реалиях наличие открытой платформы, позволяющей исследователям испытать свои подходы по автономной навигации и локализации как в симуляции так и в реальном мире, несомненно вывело бы исследования на новый уровень и подогрело бы интерес новых исследователей.

## 2. Постановка задачи

Целью работы является разработка требований к ПАП. Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

- разработать требования к веб-серверу;
- разработать макеты страниц;
- описать сценарии взаимодействия с веб-сервером.

## 3. Требования к веб-серверу

### 3.1. Обзор программно-аппаратной платформы

Для информатизации общества и бизнеса необходим широкий спектр программно-аппаратных средств, в том числе вычислительной техники и средств связи. Различные технические средства обеспечивают прием и передачу трех основных видов информации (речь, печатный текст, графика) в статике и динамике с максимальным использованием трех чувств восприятия человека (слух, осязание, зрение). Напрямую с человеком связаны относительно громоздкие устройства, обеспечивающие согласование разнообразных человеко-машинных входных и выходных потоков информации (дисплеи, клавиатуры, «мыши», джойстики и иные манипуляторы и многое другое, включая электронные планшеты и табло). Технические средства связи обеспечивают передачу информации во внешней деловой среде. При этом в системе связи используются не только «чистые» устройства связи, но и информационно-коммуникационные компьютеры. На деловом предприятии в зависимости от масштаба и особенностей предпринимательства может использоваться от одного до нескольких тысяч компьютеров для хранения и обработки информации.

Программные средства обеспечивают обработку данных в экономической информационной системе (ЭИС) и состоят из общего и прикладного программного обеспечения. Схема представлена на рисунке 1.

К общему программному обеспечению относятся операционные системы, системы программирования и программы технического обслуживания.

Операционная система (ОС, Operating system, OS) — это набор программ, которые обеспечивают управление и взаимодействие систем компьютера между собой, а также позволяют пользователю работать со своим оборудованием. [3]

Системы программирования в основном используются для проектирования ЭИС и представляют язык программирования и программу

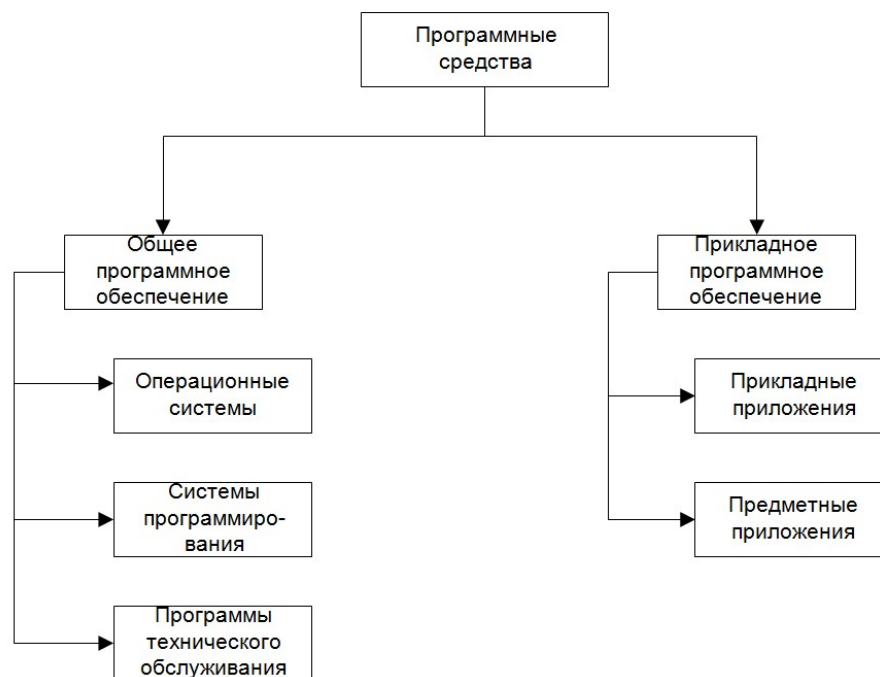


Рис. 1: Виды программных средств

перевода (транслятор, компилятор, интерпретатор) с этого языка в машинные коды. Наиболее перспективным является объектно-ориентированное программирование. Объектно-ориентированное программирование в последнее время стало визуальным (VO - Visual Objects). Это значит, что меняется интерфейс среды программирования. Обычно для добавления визуального объектно-ориентированного интерфейса в существующие пакеты добавляется визуальный редактор.

Программы технического обслуживания - это типовые программы, предназначенные для наладки, планирования и диагностики функционирования аппаратуры ВМ [8].

Прикладное программное обеспечение определяет разнообразие информационных технологий и состоит из отдельных прикладных программ или пакетов прикладных программ, называемых приложениями. Часть приложений носит общий, универсальный характер и применима практически во всех сферах человеческой деятельности. Например, текстовые, табличные процессоры, системы управления базами данных. Будем называть их просто приложениями. Часть приложений представляет собой типовой пакет программ решения конкретных задач или подсистем экономических информационных систем.

Разнообразие технических средств и операционных систем вынудили разработчиков систем ввести понятие платформы. Платформа определяет тип оборудования и программного обеспечения, на которых можно установить покупаемую информационную технологию. Она имеет сложную структуру. Главным компонентом платформы является тип компьютера, определяемый типом процессора: Macintosh, Atary, Sincler, Intel, J2EE т.д. Следующим компонентом является операционная система, работающая на том или ином процессоре. Например, Windows NT работает на многих типах процессоров: Intel, MIPS, ALPHA, Power PC, Linux – IA-64 (Itanium), 3/390 (Мэйнфреймы от IBM), SuperH, Intel. Многие информационные технологии не зависят от добавочного оборудования и наличия других программных средств. Например, к ним относятся текстовые, табличные процессоры.

Многие современные информационные технологии используют добавочное оборудование и специальные программные средства для его обслуживания. Например, сетевые информационные технологии зависят от сетевого оборудования: модемов, адаптеров, каналов связи и т.д. и средств, их обслуживающих. В технологии мультимедиа используются приводы CD-ROM, видео карты, звуковые карты и т.д. А так как технология мультимедиа может быть использована в сетях ЭВМ, она также зависит и от сетевого оборудования. Новейшие информационные технологии представляют собой продукт интеграции различных информационных технологий. Поэтому платформа зависит от всех структурных частей: типа процессора и работающей на нем операционной системы, типа дополнительного оборудования и поддерживающих это оборудование программных средств.

Выделяют следующие виды платформ [7]:

- Настольная платформа – однопользовательская или для небольшой группы, в которой необязательно используется сервер баз данных;
- Корпоративная платформа – для рабочей группы или компании, в которой почти всегда оперируют с одним или несколькими сер-



верами баз данных;

- Интернет-платформа – для интернет или интранет приложений

В традиционном понимании платформа—это комплекс аппаратных и программных средств, на котором функционирует программное обеспечение пользователя ЭВМ.

Программно-аппаратная платформа - комплекс, состоящий из аппаратуры(чипсеты,процессоры), а также конфигурации запускаемых на них программ [6].

Основа аппаратной платформы(hardware-платформы) – процессор. Тип процессора определяет архитектуру аппаратных средств - аппаратную платформу, т. е. тип и характеристики компьютера.

Понятия программная платформа(software-платформа), или «программное обеспечение» вошли в жизнь с развитием компьютерной индустрии. Без программного обеспечения компьютер — всего лишь электронное устройство, которое не управляется и потому не может приносить пользы. В зависимости от функций, выполняемых программным обеспечением, его можно разделить на две большие группы: системное и прикладное программное обеспечение.

Системное программное обеспечение – это «программная оболочка» аппаратных средств, предназначенная для отделения остальных программ от непосредственного взаимодействия с оборудованием и организации процесса обработки информации в компьютере. Прикладное программное обеспечение предназначено для решения определенных задач пользователя. К системному программному обеспечению относятся такие типы программ, как операционные системы, различные сервисные средства, функционально дополняющие возможности операционных систем, инструментальные средства (системы управления базами данных, программирования, оболочки экспертных систем).

## 3.2. Программно-аппаратная платформа для работы с роботами

Данная программно-аппаратная платформа разрабатывается для взаимодействия роботами, находящимися в другом городе. Для этого человеку будет достаточно открыть приложение и выбрать необходимую вкладку, где будут предоставлены разные виды роботов и функции. Общая схема платформы представлена на рисунке 2.



Рис. 2: Общая схема платформы

## 3.3. Требования к внешнему(веб) серверу

Внешний сервер должен содержать следующие элементы:

- клиента внутреннего разработчика(веб-сервер);
- Базу данных, в которой содержатся
- роли пользователей
  - гость
  - разработчик
  - робот

- клиент
- сценарии работ

Клиент внутреннего разработчика должен выполнять следующие функции:

- Авторизация. Пользователь вводит логин и пароль, происходит проверка данных и пользователь получает соответствующую роль.
- После авторизации пользователю предоставляются варианты работы с платформой:
- Запуск симулятора. Пользователь может запустить симулятор для тестирования задания с виртуальными роботами:
- Запуск с заданными параметрами
  - Поддержка открытия нескольких сеансов разными пользователями
  - Предоставление выбора возможных роботов для работы
  - Трансляция видео с заданными параметрами

## 4. Разработка макетов

Так же для ПАП были разработаны макеты страниц:

- главная;
- о лаборатории;
- работа с роботами;
- симулятор;
- личный кабинет.

Разберем каждую из них подробнее.

### 4.1. Навигационное меню

Навигационное меню находится в правом верхнем углу каждой страницы. Оно содержит пункты:

- главная;
- симулятор;
- о лаборатории;
- работа с роботами;
- личный кабинет.

Навигационное меню изображено на рисунке 3.

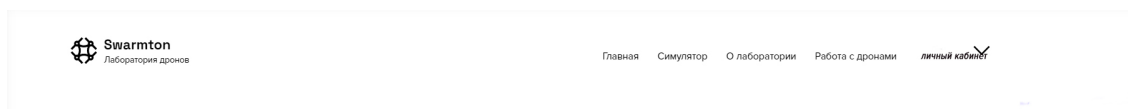


Рис. 3: Навигационная панель

## 4.2. Главная

На главной странице находится приветствие с краткой информацией о возможностях платформы и ее владельцах. На верхней части страницы есть логотип с названием, а также навигационное меню. Макет главной страницы представлен на рисунке 4

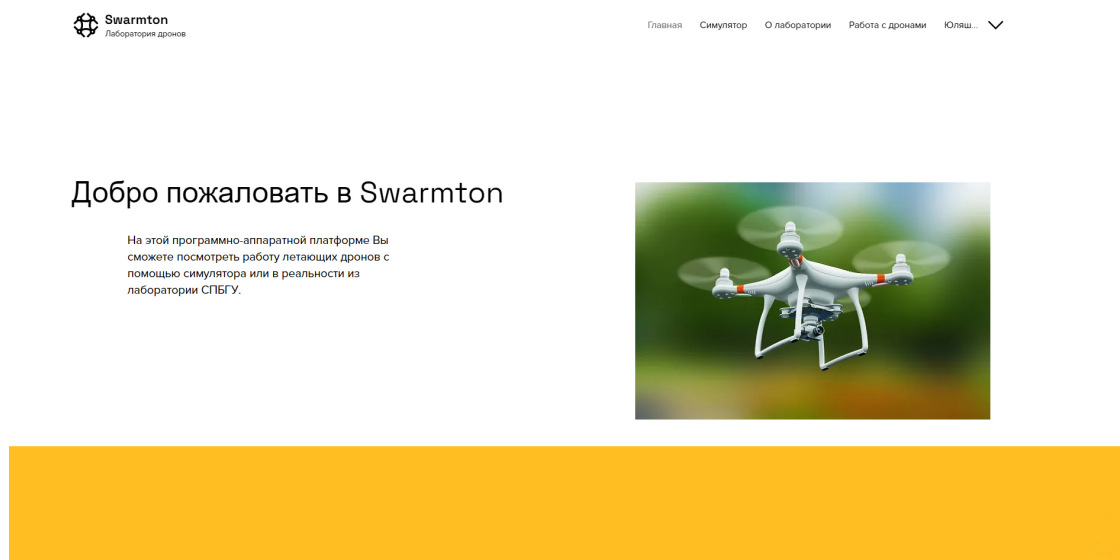


Рис. 4: Главная страница

## 4.3. О лаборатории

На этой странице содержится подробная информация о лаборатории и её сотрудниках. Информация о участнике лаборатории представлена в виде визитной карточки с фотографией: ФИО сотрудника, его должность, образование и научная степень. Макет страницы "О лаборатории" представлен на рисунке 5

Макет личного кабинета представлен на рисунке 6.

## 4.4. Симулятор

На странице "Симулятор" представлено рабочее окно для работы с симулятором, на котором можно протестировать и визуализировать работу определенного набора роботов в виртуальной реальности.

## Наши сотрудники

Здесь Вы можете ознакомиться с сотрудниками нашей лаборатории



Рис. 5: Страница "О лаборатории"

The image shows the 'Личный кабинет' (Personal Cabinet) page. At the top, there is a yellow header bar with the text 'Имя пользователя' (User Name) and 'роль' (role). Below the header, there are two tabs: 'Проекты' (Projects) and 'Личный кабинет' (Personal Cabinet). The main content area is divided into three sections: 'Мой аккаунт' (My Account), 'Отображение информации' (Information Display), and 'Аккаунт' (Account). The 'Мой аккаунт' section has a 'Сбросить' (Reset) button and an 'Обновить' (Update) button. The 'Отображение информации' section has a 'Имя для показа' (Name to display) field and a 'Название' (Name) field. The 'Аккаунт' section has a 'Эл. почта для входа' (Email for login) field and a 'Фамилия' (Surname) field. Below these fields, there are input fields for 'Имя' (Name), 'Фамилия' (Surname), 'Эл. почта' (Email), and 'Телефон' (Phone). The 'Имя' field contains 'Юляш', the 'Фамилия' field contains 'Лень', and the 'Эл. почта' field contains 'ja.len@mail.ru'. There are 'Сбросить' (Reset) and 'Обновить' (Update) buttons at the bottom of the form.

Рис. 6: Страница "Личный кабинет"

## 4.5. Работа с роботами

На странице "Работа с роботами", аналогично странице "Симулятор", представлено рабочее окно, в котором можно будет работать с настоящими роботами.

## 4.6. Личный кабинет

В личном кабинете имеются текстовые поля для ввода данных имени, фамилии почты и телефона. Так же у каждого человека есть определенная роль, которая определяется администратором платформы:

- гость - не авторизированный пользователь;
- разработчик - человек, который может менять программу платформы;
- клиент- авторизированный пользователь, который может пользоваться ПАП, но изменять исходный платформы не может.

## 5. Описание сценариев

Взаимодействие пользователя с программно-аппаратной платформой содержит такие этапы как: регистрация и авторизация, работа с симулятором, работа с роботами через приложение, ознакомление с лабораторией.

1. Регистрация и авторизация. Пользователь может зарегистрироваться на платформе, для того чтобы получить роль и работать с симулятором или роботами. Ему будет необходимо для регистрации почту и пароль. В дальнейшем пользователю будет присвоена роль, после чего он сможет работать с платформой.
2. Работа с симулятором. Пользователь заходит на вкладку "Симулятор", после чего запускается программа, с помощью которой пользователь может визуализировать работу дронов или протестировать какой-то алгоритм для роботов.
3. Работа с роботами через приложение. Пользователь заходит на вкладку "Работа с роботами", где запускается рабочее окно с программой, позволяющей выполнять определенные команды с настоящими роботами, находящимися в лаборатории.
4. Ознакомление с лабораторией. Пользователь может перейти на вкладку "О лаборатории", где может ознакомиться с данными о сотрудниках лаборатории, проектах и возможностях платформы.



## 6. Заключение

В ходе работы выполнены следующие задачи:

- разработаны требования к веб-серверу;
- разработаны макеты страниц;
- описаны сценарии взаимодействия с веб-сервером.

В следующем семестре планируется разработка модификации протокола локального голосования для решения данной задачи

## Список литературы

- [1] Build Your Own Visual-Inertial Drone: A Cost-Effective and Open-Source Autonomous Drone / Inkyu Sa, Mina Kamel, Michael Burri et al. // [IEEE Robotics Automation Magazine](#). — 2018. — Vol. 25, no. 1. — P. 89–103.
- [2] Johnston G. M., Riddell A., Hausler Grant. The International GNSS Service. — 2017.
- [3] Rucenter. Что такое операционная система, как выбрать ОС, их виды и отличия. — URL: [https://www.nic.ru/help/kak-vybrat6-operacionnuyu-sistemu\\_11026.html](https://www.nic.ru/help/kak-vybrat6-operacionnuyu-sistemu_11026.html).
- [4] Shepard Daniel P., Bhatti Jahshan A., Humphreys Todd E. Drone Hack: Spoofing Attack Demonstration on a Civilian Unmanned Aerial Vehicle. — 2012.
- [5] [Visual odometry for autonomous outdoor flight of a quadrotor UAV](#) / H. Romero, S. Salazar, O. Santos, R. Lozano // 2013 International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS). — 2013. — P. 678–684.
- [6] Алексеевич Шапин Михаил. Аппаратно-программная платформа // Образовательный портал «Справочник». — URL: [https://spravochnick.ru/bazy\\_dannyh/dopolnitelnye\\_voprosy\\_primeneniya\\_baz\\_dannyh/apparatno-programmnaya\\_platforma](https://spravochnick.ru/bazy_dannyh/dopolnitelnye_voprosy_primeneniya_baz_dannyh/apparatno-programmnaya_platforma).
- [7] Альбекова Замира Мухамедалиевна Сороченко Виктория Романовна Разумовская Людмила Евгеньевна. Понятие платформы в информационных технологиях // Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации: в 2 ч.. Том Часть 1. — 2021. — P. 158–160.
- [8] П. Вострикова З. Программирование на языке ассемблера ЕС ЭВМ. — Москва : Наука, 1981.