



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Калужский филиал
федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана)

ФАКУЛЬТЕТ ИУК «Информатика и управление»

КАФЕДРА ИУК4 «Программное обеспечение ЭВМ, информационные технологии»

ОТЧЕТ

УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА

«Проектно-технологическая практика»

Студент гр. ИУК4-62Б _____ (подпись) (Губин Е.В.)
(Ф.И.О.)

Руководитель _____ (подпись) (Широкова Е.В.)
(Ф.И.О.)

Оценка руководителя _____ баллов _____
30-50 (дата)

Оценка защиты _____ баллов _____
30-50 (дата)

Оценка практики _____ баллов _____
(оценка по пятибалльной шкале)

Комиссия: _____ (Никитенко У.В.)
(подпись) (Ф.И.О.)

_____ (Гагарин Ю.Е.)
(подпись) (Ф.И.О.)

_____ (Широкова Е.В.)
(подпись) (Ф.И.О.)

Калуга, 2025

Калужский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования

**«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана)**

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой ИУК4

(Гагарин Ю.Е.)

« 07 » февраля 2025 г.

З А Д А Н И Е **на УЧЕБНУЮ ПРАКТИКУ, Проектно-технологическую**

За время прохождения практики студенту необходимо:

1. Определить предметную область и тему проекта, закрепить сроки и требования по различным этапам реализации проекта, оформить требования к разрабатываемому приложению.
2. Спроектировать структуру разрабатываемого приложения, разработать архитектуру алгоритмов обработки информации, оформить результаты работы в виде блок-схем, UML-диаграмм, осуществить выбор языка(-ов) программирования, фреймворков, библиотек и других технологий разработки.
3. Разработать программное обеспечение для рабочих мест цикла сборки, прошивки и проверки Тахографа. Спроектировать и реализовать серверную и локальные базы данных.
4. Подготовить отчет и защитить результаты практики.

Дата выдачи задания « 07 » февраля 2025 г.

Руководитель практики _____ Широкова Е.В.

Задание получил _____ Губин Е.В.

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	4
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	5
1.1. Аппаратная составляющая Тахографа	5
1.2. Рабочие места	6
1.3. Специальные рабочие места	6
1.4. Простые рабочие места	7
1.5. Требования к базе данных	8
1.6. Организация прослеживаемости	8
1.7. Операторы	9
2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОМПОНЕНТОВ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА ..	10
2.1. Выбор технологий	10
2.2. Проектирование базы данных	10
2.3. Механизм синхронизации	12
2.4. Работа с внешней аппаратурой	12
2.5. Тестирование	13
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	14
Список использованных источников	15

ВВЕДЕНИЕ

Тахограф — это контрольное устройство, устанавливаемое на борту автотранспортных средств для регистрации скорости, режима труда отдыха водителей и членов экипажа. Является незаменимым при сборе информации в реальном времени при работе на дальние дистанции, так как Тахограф дополнительно собирает информацию о пройденных точках и потраченном бензине. Это помогает проводить анализ как о транспортном средстве, так и о работнике.

Необходимость Тахографа так же обосновывается российскими и зарубежными правовыми нормами, которые обязывают всех владельцев транспортных средств, осуществляющих грузовые, коммерческие перевозки, устанавливать приборы, фиксирующие и передающие данные в «режиме реального времени».

Функции Тахографа:

- обеспечить безопасность для всех участников движения и определить истинных виновников ДТП, нарушений
- ежедневно получать точные сведения о пройденном расстоянии, маршруте
- прозрачно вести бухгалтерию
- принимать грамотные логистические, управленческие решения

Целью учебной практики является разработка программного обеспечения для удобства технологического процесса сборки Тахографа и организация прослеживаемости изделий и операторов.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- выбор стека технологий
- анализ технологического процесса сборки изделия
- способ идентификация изделия на каждом рабочем месте
- организация прослеживаемости работы операторов
- актуальность серверной базы данных, на случай недоступности сервера
- непрерывная работа во время

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1. Аппаратная составляющая Тахографа

Аппаратно Тахограф состоит из:

- ЖК-дисплей — необходим для вывода информации для человека
- 2 шины CAN – эти шины необходимы для сбора информации о транспортном средстве: средний расход топлива, сколько расстояния было преодолено за некоторый промежуток времени, количество моточасов и количеств топлива (текущее и сколько было потрачено)
- НКМ (навигационно-криптографический модуль) или СКЗИ (средство криптографической защиты информации) — место сбора информации об автомобиле, обеспечивает функцию хранения информации в зашифрованном виде от несанкционированного чтения и изменения. Формирует данные о движении автомобиля со стороны глобальной навигационной спутниковой системы
- по ДОПОГ (соглашение) — для транспортных средств, осуществляющих перевозку опасных веществ, существует специальная комплектация Тахографа, ДОПОГ — ДОрожная Перевозка Опасных Грузов. Данная комплектация должна обеспечивать установку специальной системы ГЛОНАСС/GPS
- микропроцессор STM32 – ”мозги», принимает решения о работе Тахографа
- считыватели карт — представляют из себя средство аутентификации для водителя. Тахограф идентифицирует водителя и начинает работать.
- Bluetooth – в более дорогой комплектации стоит модуль Bluetooth, необходимый для взаимодействия устройства с телефоном.
- FRAM память

1.2. Рабочие места

В цикле сборки Тахографа рабочие места делятся на 2 типа:

- простые (необходимы просто для сборки устройства) — оборудованы только считывателем карт, неттопом (мини ПК), дисплеем с Touch Screen и сканером QR-кодов
- специальные (тестирование, подготовка, ремонт) — для каждого необходим специальный интерфейс для оператора, оборудованы так же, как и простые рабочие места, за исключением неттопа и дисплея с Touch Screen — здесь используется полноценный ПК и монитор

Мини ПК и полноценные ПК обязательно должны быть оснащены COM-портами и Bluetooth: от COM - портов работает считыватель карт, а от Bluetooth – сканер QR-кодов.

1.3. Специальные рабочие места

Специальные рабочие места оборудованы стендами — специальные платформы со специальным отсеком для Тахографа. Стенды уже оборудованы выводами для COM-портов и проводами для проведения операции над изделием. Специальные места:

- Загрузчик — происходит загрузка программного обеспечения с флешки: тестовое, серийное и «боевое». Тестовое программное обеспечение необходимо для проведения тестов внутри Тахографа, серийное — для присвоения серийного номера изделию, а «боевое» - для функционирования Тахографа как устройства.
- КФ (Контроль Функционирования) — самый важный этап, на данном этапе проверяются все аппаратные компоненты устройства. После успешной проверки устройству присваивается уникальный серийный номер.

Проверяется ЖК-дисплей, путём подсветки дисплея разными цветами.

CAN-шины обмениваются данными друг с другом и проверяют целостность данных.

Тест звука проводится путем запуска заранее предустановленной мелодии.

Тест FRAM памяти на целостность ячеек.

Проверка НКМ (СКЗИ) путём попыток подключиться к спутникам.

Тест считывателей карт, проверка выброса карты с помощью пружин.

- ПСИ (приёмо-сдаточное испытание) — происходит проверка продукции на соответствие условиям заказчика, сброс одометра и очистка FRAM памяти после использования на КФ.
- Поверка — контрольная поверка всего изделия на метрологические требования аппаратуры: скорость и целостность передачи CAN, проверка на битые ячейки памяти, скорость поиска спутников компонентом НКМ (СКЗИ)
- Предпродажная подготовка (упаковка)
- Место ремонта

1.4. Простые рабочие места

На простых рабочих местах осуществляется сборка, процедура брака и самостоятельный ремонт изделия.

Каждый компонент имеет номенклатуру в базе данных предприятия. Один и тот же устанавливаемый компонент может быть переменным — в зависимости от исполнения (комплектации Тахографа) имеет свои особенности, но разную номенклатуру.

Процедура брака включает в себя 2 типа брака: брак поставщика и брак производства. Брак поставщика обнаруживается до установки компонента на изделие, а производства — неудачная установка компонента на изделие или обнаружение брака уже установленного компонента (на предыдущих рабочих местах).

При обнаружении брака или поломки оператор, на свое усмотрение, пытается самостоятельно решить проблему или отправляет изделие на рабочее место ремонта.

1.5. Требования к базе данных

Для сбора информации необходимо реализовать базу данных на сервере предприятия. На сервере информация должна быть всегда актуальна для того, чтобы технолог мог просмотреть и проанализировать работу на каждом рабочем месте: где чаще всего задерживаются изделия, кто и сколько проводил операцию на рабочем месте, кто занимался самостоятельным ремонтом и поэтому операция длилась слишком долго.

Для высокой отказоустойчивости процесса производства было принято решение частичной локализации баз данных на рабочих местах (частичное решение проблемы об «отвале» сервера). Данные пишутся как на сервер, так и локально.

Локально записывать данные получается не на всех рабочих местах, так как на некоторых рабочих местах для идентификации изделия необходимо обращаться к данным с другого рабочего места (связь с места на место по цепочке, без сервера это невозможно).

1.6. Организация прослеживаемости

Считыватель карт стал необходимостью для проведения операции на рабочем месте. Оператор прикладывает свой рабочий пропуск и начинает работать. Как только проходит операция, оператор подписывается в базе данных, что данное изделие на этом рабочем месте обработал именно он (идентификация оператора по номеру карты).

Сканер QR-кодов необходим для идентификации каждого изделия. Инженеры технологи располагают QR-коды на компонентах для их идентификации как на этапе сборки, так и на этапе поддержки после продаже.

Для отладки и возникновения непредвиденных ошибок на производстве возникла необходимость в логировании каждого действия и ошибок на каждом рабочем месте.

1.7. Операторы

Информация об операторах должна храниться в базе данных: на сервере и в локальной базе данных (если предусмотрена для данного рабочего места).

Для контроля несанкционированной работы необходимо предусмотреть проверку на возможность работы оператора на данном рабочем месте. Это реализовано с помощью ввода прав доступа: может работать; может работать и имеет администраторские права на данном месте; снят с данного места; не работает на предприятии.

Для прикрепления оператора к рабочему месту создана специальная форма. В ней может работать только сотрудник с наивысшим уровнем прав (админ).

2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОМПОНЕНТОВ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА

2.1. Выбор технологий

При выборе СУБД руководствовались ресурсами сервера и наличием простого пользовательского интерфейса. Выбор был между MySQL и PostgreSQL. PostgreSQL используется в системах с частым обращением к серверу и с большими ресурсами сервера, с то время как MySQL является более простой и легковесной СУБД, который не будет перегружаться на сервере предприятия.

При выборе языка программирования руководствовались наличием фреймворка для создания форм под платформу Windows, который умеет работать с Bluetooth и COM-портами и обеспечивает взаимодействие с СУБД MySQL. Безоговорочно, с этим всем отлично справляется язык программирования C# с его фреймворком WinForms и Nuget-пакетом MySql.Data.

2.2. Проектирование базы данных

Сущности, присутствующие на серверной базе данных (каждая таблица дополнительно имеет дату и время записи):

- операторы
 - номер карты
 - номер карты автора, кто добавил
 - ФИО
- рабочее место
 - номер места, захешированный пароль для входа в панель администратора рабочего места
- права доступ
 - уровень прав
 - описание
- связующая таблица место-оператор-права
 - номер рабочего места

- карта оператора
- права оператора
- карта оператора, кто добавил
- карта оператора, кто последний раз редактировал (изменял права)
- КФ
 - id материнской платы изделия (QR-код на самой плате)
 - id НКМ (СКЗИ)
 - id микропроцессора (считывается через из рабочего места загрузчика)
 - несколько полей для ошибок аппаратных частей: CAN1, CAN2, считыватель карт 1, считыватель карт 2, НКМ (СКЗИ), K-line, FRAM, FLASH, buzzer (звук), кнопки, LCD (подсветка)
 - флаг, результирующий тестирование
 - серийный номер (строго уникальный!)
 - номер партии самого Тахографа
 - ДОПОГ или не ДОПОГ
 - напряжение в начале операции
 - напряжение в конце операции
- ПСИ
 - id процессора
 - поля проверены ли считыватели карт (все ли работает после проверки на КФ)
 - готов к предпродажной или нет (успешный сброс одометра?)
- загрузчик (к нему идёт дополнительная таблица с загрузчиками и их версиями, хранение хеша загрузчика и байтов самого файла)
 - id процессора
 - id материнской платы
 - флаг, успешная загрузка или нет
 - версия загрузчика
- таблицы с номерами простых рабочих мест — эти таблицы одинаковые по форме
 - номер карты оператора

- отсканированная информация с QR-кода (для идентификации изделия): НКМ(СКЗИ), материнская плата и тд. и тп.
- флаг, успешная ли операция
- время выполнения операции

2.3. Механизм синхронизации

Для актуальности данных на сервере и частичной непрерывной работы на рабочих местах реализован механизм синхронизации для каждого рабочего места. Схема применения одинаковая: используется при открытии и закрытии формы, а так же при записи уникальных значений, чтобы не было дублирующихся данных на сервере.

В случае неудачной синхронизации работы на местах без локальной базы данных блокируется. Синхронизируются операторы, связь оператор-место-право, основная таблица для рабочего места (куда пишутся все основные данные), логи и прочие побочные таблицы (например, загрузки).

2.4. Работа с внешней аппаратурой

Для работы считывателя карт и сканера QR-кодов написано дополнительное программное обеспечение.

Принцип работы считывателя карт:

- подключается к СОМ-порту
- представляет из себя на ПК как последовательный порт
- при инициализации формы создается объект считывателя карт по номеру СОМ-порта, к которому подключён
- к данному порту привязываем обработчик пришедших данных, который работает в фоновом режиме в отдельном потоке
- при закрытии формы освобождаем ресурсы СОМ-порта и снимаем обработчики

Принцип работы сканера QR-кодов такой же, единственным отличием является особенность подключения к виртуальному порту от Bluetooth:

необходимо запускать цикл получения токена от Bluetooth модуля сканера, а при закрытии заканчивать этот цикл.

2.5. Тестирование

К материнской плате подключены 2 разъёма CAN, их тестирование проводится следующим образом:

1. Разъёмы CAN соединены между собой шиной
2. Микропроцессор формирует тестовое значение и запоминает его
3. Микропроцессор посылает это значение по шине с CAN1 на CAN2
4. Микропроцессор принимает значение, пришедшее на CAN2 и проверяет его со значением, которое он сохранил и послал с CAN1
5. Пункты 1-4 повторяются в обратном порядке: с CAN2 на CAN1

Тест кнопок, дисплея и звука проводится совместно с оператором:

- Кнопки: оператору приходит уведомление на монитор о просьбе нажать какую-либо кнопку. Он её нажимает и микропроцессор сравнивает кнопку, с которой пришёл сигнал, с кнопкой, которую попросил нажать оператора.
- Звук: микропроцессору приходит сигнал о подаче звуковой мелодии. Микропроцессор посылает сигнал на buzzer и спрашивает пользователя, был ли звук слышен хорошо.
- Дисплей: дисплей поочерёдно показывает разные цвета и спрашивает оператора, загорелся ли определённый цвет или нет. Так же проверяется целостность пикселя путём вывода мелких ромбов на дисплей, так же сопровождается вопросом к оператору о целостности этих ромбов.

Тест считывателей карт состоит из вставки заранее подготовленной карты, чтения с неё информации и выбросом карты обратно посредством запресованной на одном из предыдущих рабочих мест пружины.

Тест FRAM и FLASH производится одинаково: в определённую ячейку памяти записывается значение, а затем оно считывается и сравнивается с записанным (целостность).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проделанной работы я участвовал в разработке программного обеспечения для работы на рабочих местах цикла сборки, прошивки и тестирования устройства Тахограф.

Получилась реализовать проект с высокой отказоустойчивостью операций, обеспечивающий полный контроль и прослеживаемость производства.

Участвовал в разработке вспомогательного программного обеспечения и создании форм для каждого рабочего места, написании тестов, механизмов синхронизации и бизнес-логики операций с изделием.

В процессе работы освоил и применил на практике технологии, связанные с C#, WinForms, Raspberry PI, MySql, а также принципы построения отказоустойчивых систем.

Принимал участие в анализе и оптимизации процессов тестирования и сборки устройства, что позволило улучшить эффективность производства. В ходе выполнения задач столкнулся с рядом технических сложностей, таких как идентификация устройств без прямого идентификатора, и успешно нашёл решения, повышающие стабильность работы системы.

Эта практика позволила мне расширить знания в области промышленного программного обеспечения, взаимодействия с производственным оборудованием и интеграции бизнес-логики с технологическими процессами. Полученный опыт будет полезен в дальнейшей профессиональной деятельности. Получил навыки работы в команде с инженерами-программистами и инженерами-технологами.

Список использованных источников

1. Блинов, М. С. Программирование на C# 8.0 и платформе .NET Core 3.0 [Текст]: учебное пособие / М. С. Блинов, В. Г. Блинов. — СПб.: Питер, 2020. — 640 с.
2. Васильев, А. Н. C# 9.0 и .NET 5 для профессионалов [Текст]: учебник / А. Н. Васильев. — М.: БХВ-Петербург, 2021. — 800 с.
3. Вайнштейн, М. З. Основы научных исследований [Электронный ресурс]: учебное пособие / М. З. Вайнштейн, В. М. Вайнштейн, О. В. Кононова. — Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, Поволжский государственный технологический университет, ЭБС АСВ, 2011. — 216 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22586.html>
4. Глушаков, С. В. MySQL 8.0. Быстрый старт [Текст]: практическое руководство / С. В. Глушаков. — М.: ДМК Пресс, 2019. — 240 с.
5. Дворецкий, С. И. Моделирование систем [Текст]: учебник для вузов / С. И. Дворецкий, Ю. Л. Муромцев, В. А. Погонин, А. Г. Схиртладзе. — М.: Академия, 2009. — 320 с.
6. Камалдинов, И. Р. Разработка приложений на C# с использованием Windows Forms [Текст]: учебное пособие / И. Р. Камалдинов. — М.: Инфра-М, 2018. — 368 с.
7. Коваленко, Ю. В. Информационно-поисковые системы [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Ю. В. Коваленко, Т. А. Сергиенко. — Омск: Омская юридическая академия, 2017. — 38 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66817.html>
8. Кирьянов, Д. В. Программирование STM32 на языке C [Текст]: учебное пособие / Д. В. Кирьянов. — М.: ДМК Пресс, 2017. — 320 с.
9. Маюрникова, Л. А. Основы научных исследований в научно-технической сфере [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Л. А. Маюрникова, С. В. Новосёлов. — Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2009. — 123 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14381.html>

10. Мокий, М. С. Методология научных исследований [Текст]: учебник / М. С. Мокий, А. Л. Никифоров, В. С. Мокий. — М.: Юрайт, 2015. — 255 с.
11. Огнев, Э. Н. Моделирование информационных ресурсов [Электронный ресурс]: учебно-методический / Составитель Э. Н. Огнев. — Кемерово: Кемеровский государственный университет культуры и искусств, 2013. — 36 с.: ил., табл. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=274218>
12. Порсев, Е. Г. Организация и планирование экспериментов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е. Г. Порсев. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010. — 155 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45415.html>
13. Рогов, В. А. Методика и практика технических экспериментов [Текст]: учебное пособие / В. А. Рогов, А. В. Антонов, Г. Г. Поздняк. — М.: Академия, 2005. — 288 с.
14. Скворцов, А. В. Raspberry Pi: от новичка к профессионалу [Текст]: руководство / А. В. Скворцов. — СПб.: Питер, 2019. — 352 с.
15. Щербаков, А. Интернет-аналитика [Электронный ресурс]: поиск и оценка информации в web-ресурсах: практическое пособие / А.