НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Кафедра автоматики та управлiння в технiчних системах

**Курсова робота**

3 дисципліни «Компоненти програмної інженерії - 3. Якість програмного

забезпечення та тестування»

Тема: Розробка інтелектуальної системи розпізнавання людини по голосу

Керівник Виконавець

ас. Хмелюк М.С. ст. Яцук О.Д.

зал. книжка № ІТ-7129

«Допущений до захисту» гр. ІТ-71

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(особистий підпис керівника) (особистий підпис виконавця)

«\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2020р. «\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2020р.

Захищений з оцінкою

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(оцінка)

Члени комісії:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(особистий підпис) (розшифровка підпису)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(особистий підпис) (розшифровка підпису)

Київ – 2020

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Кафедра АВТОМАТИКИ ТА УПРАВЛІННЯ В ТЕХНІЧНІХ СИСТЕМАХ

Дисципліна «Основи програмування»

Курс 4 Група ІТ-71 Семестр VII

**ЗАВДАННЯ**

**на курсову роботу студента**

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Яцука Олександра Дмитровича \_\_\_

1.Тема роботи Розробка інтелектуальної системи розпізнавання людини по голосу \_\_\_

2. Строк здачі студентом закінченої роботи 15.12.2020 \_\_\_

3. Вихідні дані до роботи:

мова програмування С#, .net framework, база даних MSSql, веб-сервер IIS, середній час відгуку не повинен\_перевищувати 0.2 сек, gitlab у якості CI tool, Angular\_\_\_\_\_

4. Зміст розрахунково – пояснювальної записки (перелік питань, що підлягають розробці)

розробити основний веб-інтерфейс користувача з використанням Angular framework, розробити основну серверну частину з використанням .net framework, розробити мікросервіс для розпізнавання людини по голосу, розробити мікросервіс аутентифікації \_\_\_

5.Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов’язкових креслень)

Use-Case, діаграми компонент, станів, послідовностей для 2 мікросервісів та data-flow діаграма \_\_\_

6. Дата видачі завдання 07.10.2020 \_\_\_

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Назва етапів виконання курсової роботи | Термін виконання етапів роботи | Підписи або примітки |
| 1. | Видача завдання | 7.10.2020 |  |
| 2. | Отримання та узгодження теми курсової роботи | 20.10.2020 |  |
| 3. | Архітектура проекту | 25.10.2020 |  |
| 4. | BDD сценарії | 30.10.2020 |  |
| 5. | Розбивка по спринтам (agile) | 1.11.2020 |  |
| 6. | Розробка необхідних діаграм | 5.11.2020 |  |
| 7. | Написання BDD тестів | 8.11.2020 |  |
| 8. | Юніт-тестування мікросервісів | 15.11.2020 |  |
| 9. | Кодування програми | 22.11.2020 |  |
| 10. | Написання інтеграційних тестів | 24.11.2020 |  |
| 11. | Стрес тестування системи | 30.11.2020 |  |
| 12. | Автотести (CI/CD) | 2.12.2020 |  |
| 13. | Розробка діалового інтерфейсу програми | 2.12.2020 |  |
| 14. | Selenium – тестування веб-застосунку | 6.12.2020 |  |
| 15. | Налагодження та перевірка програми | 9.12.2020 |  |
| 16. | Оформлення пояснювальної записки | 13.12.2020 |  |
| 17. | Захист курсової роботи | 15.12.2020 |  |

Студент Яцук О.Д.

(підпис) (прізвище, ім’я, по батькові)

Керівник Хмелюк М.С.

(підпис) (прізвище, ім’я, по батькові)

«\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2020р

АНОТАЦІЯ

Яцук О.Д. Розробка додатку для розпізнавання людей по голосу. КПІ ім. Ігоря

Сікорського, Київ, 2020.

Робота містить 35 с. тексту, 7 рисунків, 3 таблиці, посилання на 22

літературні джерела, додатки.

Об’єктом розробки є додаток для розпізнавання людини по голосу.

Основною метою програми є створення сервісу який дасть змогу додати ще один рівень безпеки, що буде базуватись на такому біометричному параметрі як голос, до будь-якого застосунку. Окрім цього, не менш важливим пунктом у роботі над курсовою було створення проекту, під час розробки якого можна було ознайомитись з нюансами все можливого тестування програмного застосунку.

У курсовій роботі розроблено бібліотеку для вирішення вище поставленої задачі, а також інтерфейс для взаємодії з нею. Взаємодіяти зі створеними функціями можна як і через публічний Web API, так і використовуючи, розроблену за допомогою Angular Framework, front-end частину.

Основний функціонал програми написаний на мові програмування C#, яка є частиною .NET Framework та з використанням бази даних MS SQL Server. Щодо використання створеного сервісу, то він може бути корисним у тих моментах коли необхідно додати ще один рівень захисту у застосунку. Наявність публічного Web API дає гнучкість представленому рішенню, що дозволяє необмежено використовувати розроблений функціонал у різного типу застосунках, наприклад, мобільні додатки, програми для ПК (персональний комп’ютер) і веб застосунки.

ЗМІСТ

[ВСТУП 6](#_Toc58710071)

[1 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ 6](#_Toc58710072)

[2 ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ 6](#_Toc58710073)

[2.1 Use-Case діаграма 6](#_Toc58710074)

[2.2 Діаграма компонент 6](#_Toc58710075)

[2.3 Data-flow 6](#_Toc58710076)

[2.4 Діаграма станів 7](#_Toc58710077)

[2.5 Діаграма послідовності 8](#_Toc58710078)

[2.5.1 Діаграма послідовності для сервісу авторизації 8](#_Toc58710079)

[2.5.2 Діаграма послідовності для сервісу ідентифікації по голосу 9](#_Toc58710080)

[2.6 BDD сценарії 10](#_Toc58710081)

[3 АРХІТЕКТУРА ПРОЕКТУ 11](#_Toc58710082)

[3.1 Архітектура сервісу аутентифікації 11](#_Toc58710083)

[3.2 Архітектура сервісу ідентифікації по голосу 11](#_Toc58710084)

[4 ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ ПО СПРІНТАХ 11](#_Toc58710085)

[5 ТЕСТУВАННЯ 11](#_Toc58710086)

[5.1 BDD тести 11](#_Toc58710087)

[5.2 Юніт-тести 11](#_Toc58710088)

[5.3 Інтеграційні тести 12](#_Toc58710089)

[5.4 Стрес-тестування 12](#_Toc58710090)

[5.5 Автотести при коміті 12](#_Toc58710091)

[5.6 Selenium тестування 12](#_Toc58710092)

[ВИСНОВКИ 12](#_Toc58710093)

[СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 12](#_Toc58710094)

[ДОТАТОК А 12](#_Toc58710095)

[ДОДАТОК Б 12](#_Toc58710096)

# ВСТУП

Кожного дня через сучасні засоби зв’язку проходить неймовірна кількість інформації. Якась її частина може знаходитись у вільному доступі, а якась в свою чергу потребує певний рівень захисту. Досить тривалий час у світі саме пароль використовувався, як міра обмеження доступу до тих чи інших ресурсів, проте технології розвиваються, кількість інформації неупинно росте, а пароль не може забезпечити належного ступеню захисту. Це і призвело до виникнення біометричних засобів безпеки, адже вони надають як надзвичайно точну ідентифікацію людини, так і неймовірно високий рівень захисту від злому.

Дана курсова робота створена з метою розробки сервісу, який би надав своєму користувачу можливість розпізнавати людину по голосу. Оскільки даний тип ідентифікації не вважається, поки що, достатньо надійним, адже не розроблено ще досконалого алгоритму який би враховував усі мінливі аспекти людського голосу, курсова є маленьким кроком у розвитку цієї технології.

Окрім цього, під час виконання курсової роботи, були вдосконалені навички розробки плану реалізації додатку, вміння покривати створений функціонал різноманітними видами тестів, а також були освоєні основні принципи забезпечення стабільної роботи програмного застосунку.

СТРУКТУРА РОБОТИ

# 1 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

У межах даного курсового проекту основною задачею була розробка та тестування програмного продукту, який повинен забезпечувати біометричну ідентифікацію людини на основі її голосу, а також забезпечення стабільної роботи додатку та можливості безперешкодного його розширення на основі знань отриманих з курсу «Компоненти програмної інженерії».

Розроблений продукт повинен правильно реагувати на дії користувача, відповідати усім поставленим функціональним вимогам.

Перед початком створення програми були чітко виділені основні вимоги до функціоналу:

* реалізація ідентифікації користувача сервісу;
* можливість завантажити зразки голосу з метою створення бази даних голосів;
* можливість завантажити зразок голосу з метою розпізнавання людини основуючись на створеній базі голосів.

# 2 ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ

Перед безпосереднім написанням коду застосунку слід попрацювати над коректним та повним описом очікуваного функціоналу. Для цього у наступних підрозділах буде розроблено діаграми, які в повній мірі дозволять описати задачі які повинна виконувати програма, що в свою чергу спростить її подальшу розробку.

## 2.1 Use-Case діаграма

Діаграма застосувань дозволяє на поверхневому рівні описати основні аспекти функціоналу застосунку (дивись рисунок 2.1.1).

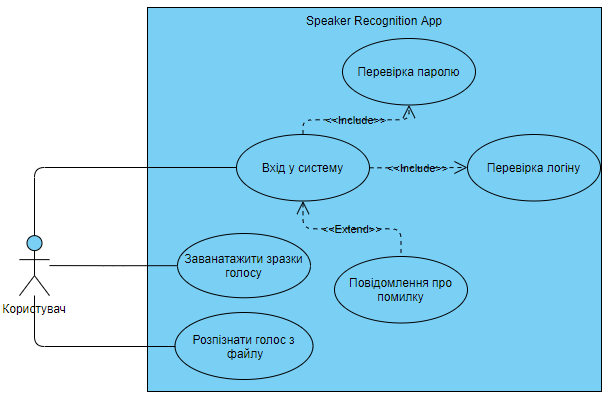


Рисунок 2.1.1 – Use-Case діаграма

## Відповідно до рисунку додаток має ідентифікувати користувача з перевіркою паролю та логіну, а в разі не правильного введення цих даних програма сповіщає користувача про помилку. Окрім цього після входу у систему користувачу доступні такі функції як розширення бази даних голосів шляхом завантаження нових зразків голосу, а також розпізнавання людини зі завантаженого файлу записаного голосу.

2.2 Діаграма послідовності

Діаграма послідовності являє собою певне пониження рівня абстракції представленого у діаграмі застосувань, а саме вона уособлює в собі більш чіткий та детальний опис сценаріїв описаних у попередньому розділі.

Таким чином для сервісу аутентифікації розроблений наступний хід подій (дивитись рисунок 2.2.1). Користувач приходить на сайт та хоче виконати вхід у систему, відповідно система видає користувачу форму для введення необхідних даних для його аутентифікації. Після заповнення даних та їх відправлення до сервісу, він звертається до бази даних формуючи запит основуючись на переданому логіні та паролі.

По результатах запиту сервіс визначає чи присутній даний користувач у системі. У разі позитивного результату сервіс генерує токен який і передає користувачеві, а у випадку негативного результату створюється повідомлення про помилку.

Сценарії роботи з сервісом розпізнавання по голосу знаходяться у додатку А рисунки А.1 та А.2. Робота з функціями цього сервісу не значним чином відрізняється від вище описаної послідовності дій аутентифікації. Основну різницю представляє тип даних що передається до сервісу, а саме це аудіо файли, а також сховище даних яке у цьому випадку представлено файловим сервером.

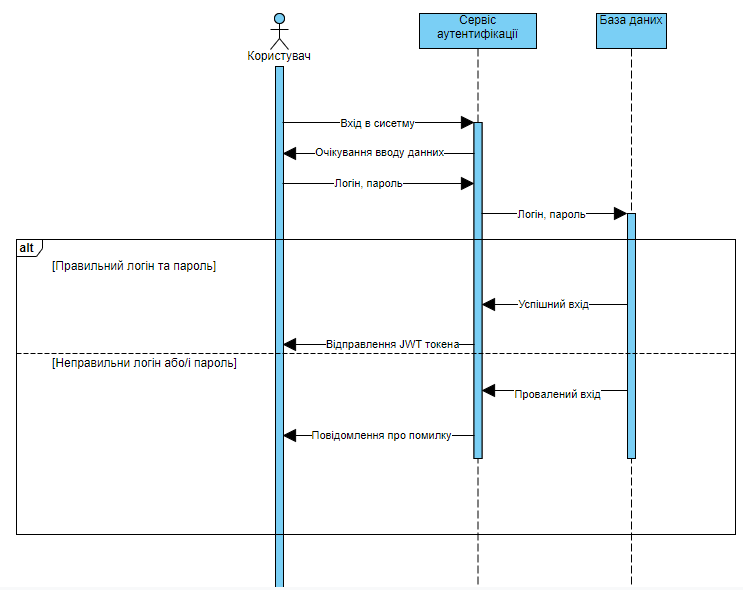
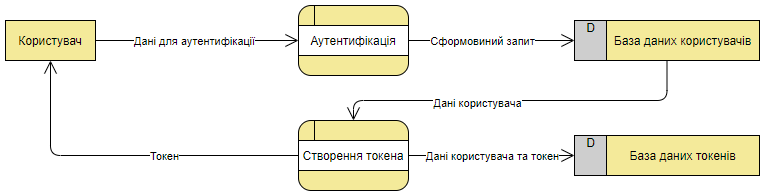
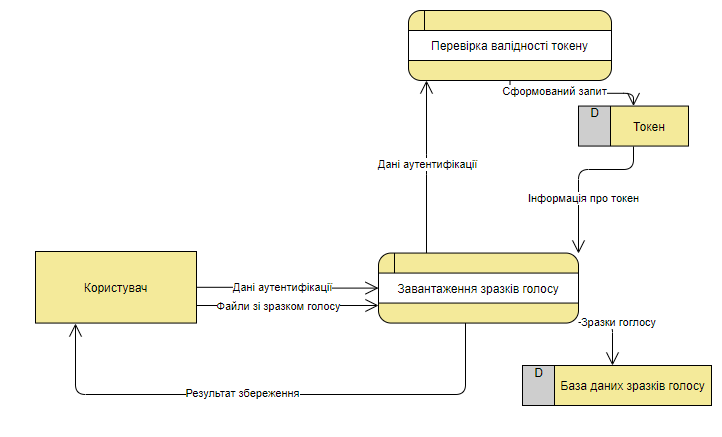


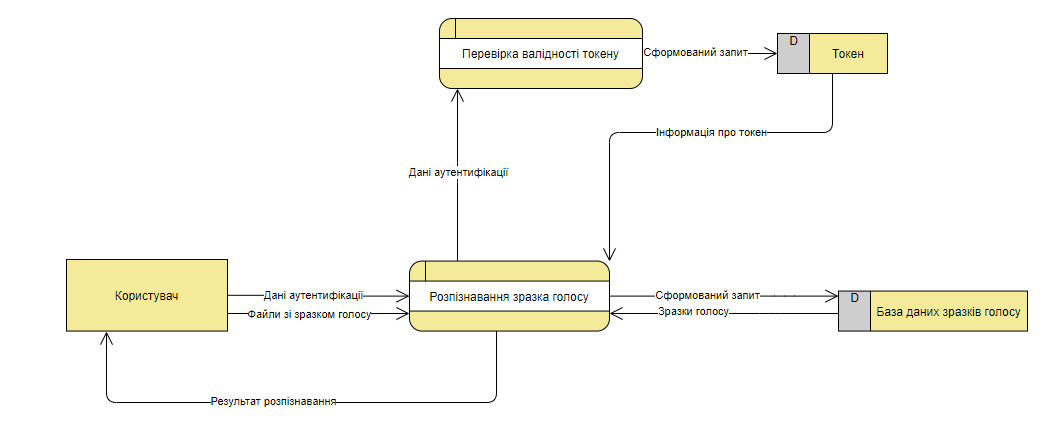
Рисунок 2.2.1 – Діаграма послідовності для сервісу аутентифікації

## 2.2 Діаграма компонент

## 2.3 Data-flow







## 2.4 Діаграма станів

## 2.6 BDD сценарії

Сценарій: Користувач виконує аутентифікацію з правильними даними

Дано користувач знаходиться на сторінці аутентифікації

Коли користувач водить правильний логін і пароль

І натискає кнопку «Log In»

Тоді користувач переходить на основну сторінку додатку

Сценарій: Користувач виконує аутентифікацію з неправильними даними

Дано користувач знаходиться на сторінці аутентифікації

Коли користувач водить неправильний логін і/або пароль

І натискає кнопку «Log In»

Тоді система відображає повідомлення про помилку

Сценарій: Користувач завантажує зразки голосу у систему

Дано користувач знаходиться на сторінці завантаження зразків голосу

Коли користувач натискає кнопку «Завантажити»

Тоді користувач переходить у діалог вибору файлів

Коли користувач вибирає необхідні файли

І натискає кнопку «Ok»

Тоді обрані файли завантажуються у систему

Сценарій: Користувач розпізнає голос з файлу

Дано користувач знаходиться на сторінці розпізнавання голосу

Коли користувач натискає кнопку «Розпізнати»

Тоді користувач переходить у діалог вибору файлу

Коли користувач обирає необхідний файл для розпізнавання

І натискає кнопку «Оk»

Тоді система відображає у повідомленні результат розпізнавання голосу

# 3 СТРУКТУРА ДІАЛОГУ

Результатом виконання даної курсової роботи є сервіс аутентифікації, та сервіс розпізнавання людини по голосу, а тому вся взаємодія з розробленим функціоналом виконується через Web API кожного з перелічених сервісів. Проте для зручності представлення результатів роботи також було розроблено front-end частину за допомогою Angular Framework. Наприклад основний функціонал сервісу аутентифікації представлений на рисунку 2.1.



Рисунок 2.1 – Інтерфейс взаємодії зі сервісом аутентифікації

Використовуючи представлені компоненти інтерфейсу користувача можна використати основні функції Web API сервісу аутентифікації:

* POST /token, що надає сформований токен аутентифікації конкретного користувача;
* POST /api/validate, що виконує перевірку переданого токена на достовірність.

В свою чергу основними Web API функціями сервісу по розпізнаванню голосу є:

* POST /api/recognition?sampleAuthorName=[name], що дає змогу додати в базу зразки голосу відповідної людини ім’я якої вказано у параметрі «sampleAuthorName».
* POST api/recognition/identify, що дає змогу розпізнати людину на основі переданого у тілі запиту запису голосу.

# 3 АРХІТЕКТУРА ПРОЕКТУ

Відповідно до поставлених перед додатком задач back-end частина обох сервісів повинна працювати з БД, а у випадку з сервісом розпізнавання це файлова система, мати можливість покриватись різного типу тестами (наприклад unit-тести, інтеграційні), мати шар WEB API в якості користувацького інтерфейсу. Всі ці можливості, а на додачу ще й легку масштабованість проекту, може забезпечити onion-архітектура.

По-перше, цей тип архітектури додатку надає гнучкість проекту, що і дозволяє легко розширювати його у майбутньому. Дана властивість надається додатку в результаті організації коду за основними принципами запропонованої архітектури:

* усі основні сутності програми описані у центральному (найнижчому) шарі;
* шар не може посилатись на елементи шару, що знаходяться вище;
* між шарами застосунку повинна бути низька зв’язність яка забезпечується; описом основного функціоналу застосунку за допомогою інтерфейсів.

По-друге, onion архітектура гарантує можливість покриття розробленого додатку різноманітними тестами, адже шар тестів знаходиться найвище в ієрархії і в результаті це надає можливість добавляти та редагувати покриття тестами не міняючи структуру шарів самого додатку.

Отже, опираючись на вище перераховані принципи, архітектура окремого мікро сервісу представлена на рисунку 3.1. Основні бізнес сутності розташовані у шарі «Domain Model», який і є ядром архітектури. Наступний шар «Domain Services» описує інтерфейси доступу до даних, в той час як «Application Services» описує інтерфейси роботи з даними, яку можна виконати в межах додатку. На найвищому рівні знаходиться проект Web API, реалізація усіх вище перелічених інтерфейсів, а також проекти тестів для даного сервісу.

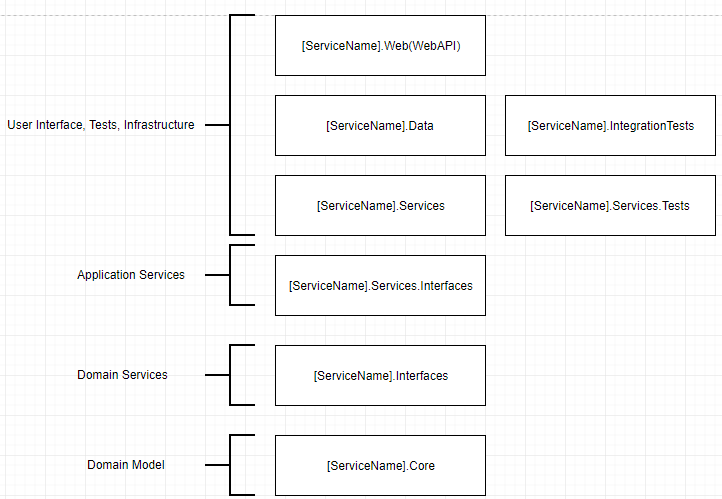


Рисунок 3.1 – Схема архітектури сервісу

# 4 ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ ПО СПРІНТАХ

# 5 ТЕСТУВАННЯ

## 5.1 BDD та Selenium тестування

В силу того що розробка додатку в основному проходить з використанням C# та .Net Framework BDD тести реалізовані на основі можливостей саме цих технологій. Для роботи з тестуванням додатку використовувалась SpeсFlow бібліотека, яка і надає змогу опису сценаріїв. BDD сценарій тестування сервісу аутентифікації виглядає наступним чином:

Feature: LogIn

@mytag

Scenario: LogIn with correct credentials

Given Launch Firefox

And Navigate to Web Frontend

When Enter admin for login and password

And Click on LogIn button

And Click on Validation button

Then Token and valdation result should be visible.

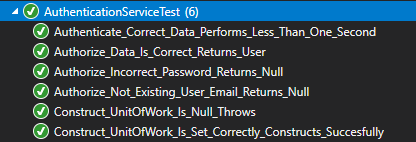
За допомогою SpecFlow бібліотеки з даного сценарію генеруються відповідний клас який і виконує тестування, у випадку сервісу аутентифікації це клас LogInSteps.

В середині класу використовуються сутності описані в таких бібліотеках як:

* Selenium.Support;
* Selenium.WebDriver;
* Selenuim.WebDriverBackedSelenium.

Вище перераховані бібліотеки використовуються для запуску браузера переходу на відповідну сторінку та взаємодію з нею з метою тестування.

## 5.2 Юніт-тести



MSTest

[TestMethod]

public void Construct\_UnitOfWork\_Is\_Null\_Throws()

{

//arrange

IUnitOfWork uow = null;

//act

Action act = () => { var sut = new AuthenticationService(uow); };

//assert

act.Should()

.Throw<ArgumentNullException>();

}

## 5.3 Інтеграційні тести

iisexpress

## 5.4 Автоматичні тести при коміті

Автоматичне виконання тестів при коміті є частиною такої практики розробки як Continuous Integration. У звичайному проекті, де над різними частинами системи розробники трудяться незалежно, стадія інтеграції є заключною та виконується при додаванні кожним розробником своєї частини до загального проекту, а тому автоматичне виконання усіх розроблених тестів є важливою частиною цього процесу, воно запобігає потраплянню коду який може зламати існуючий функціонал застосунку.

В межах курсової роботи було використано GitHub Actions для виконання усіх необхідних операцій при коміті. Вони включають в себе:

* Налаштування MsBuild;
* Налаштування VsTest;
* Відновлення Nuget пакетів для кожного сервісу;
* Build та запуск тестів для кожного мікро сервісу.

Приклад роботи GitHub Actions є на рисунку А.3.

## 5.5 Стрес-тестування

## 

6 ІНСТРУКЦІЯ ПРОГРАМІСТА

7 КЕРІВНИЦТВО КОРИСТУВАЧА

# ВИСНОВКИ

# СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

# ДОТАТОК А

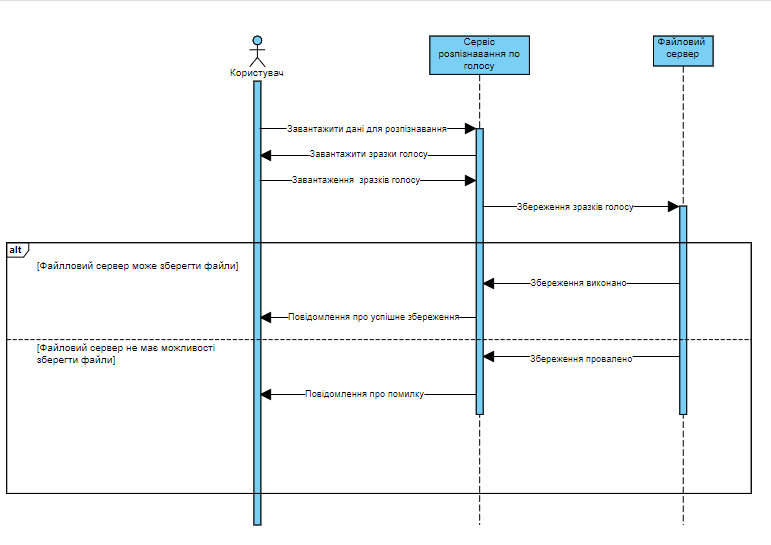


Рисунок А.1 – Діаграма послідовності для сервісу розпізнавання по голосу

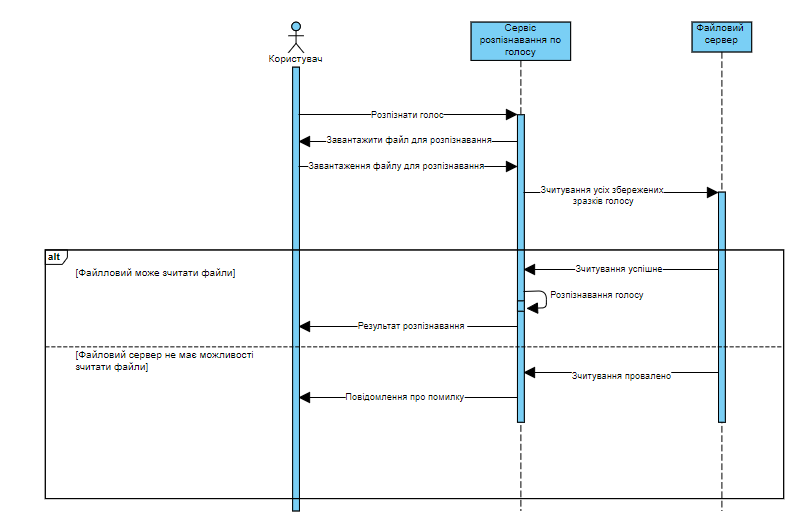


Рисунок А.2 – Діаграма послідовності для сервісу розпізнавання по голосу

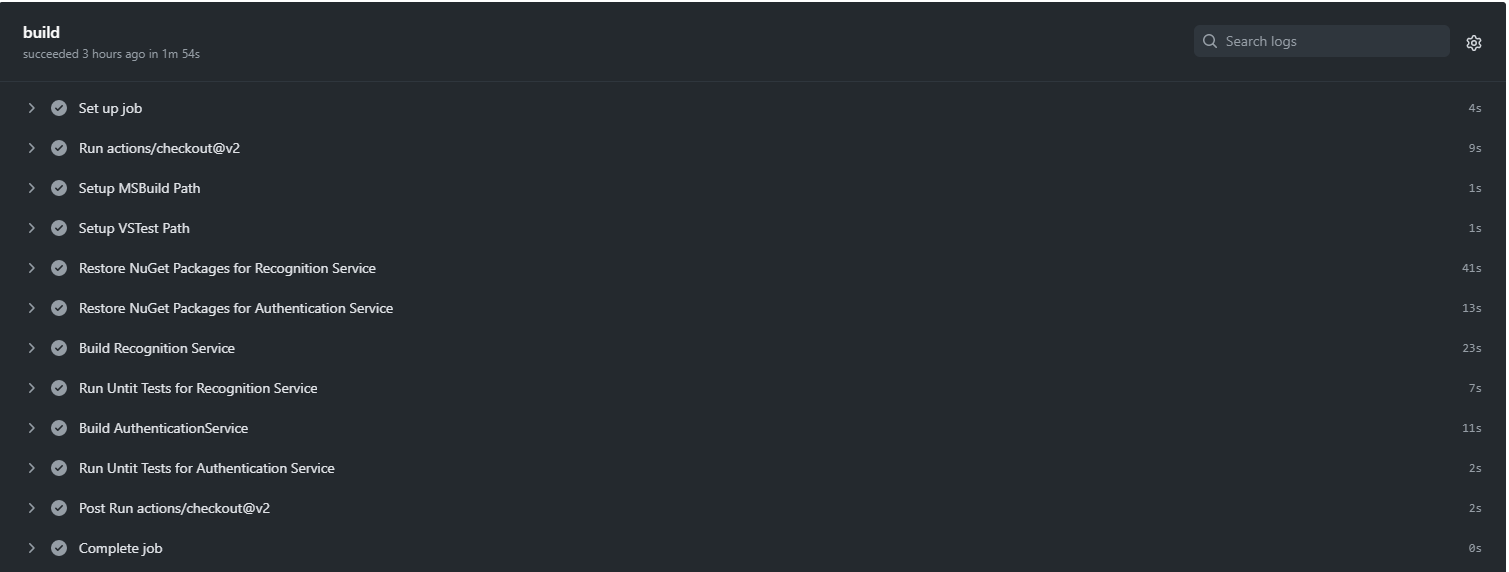


Рисунок А.3 – Приклад роботи GitHub Actions

# ДОДАТОК Б

Код програми

Сервіс аутентифікації

using System.ComponentModel.DataAnnotations;

namespace Authentication.Core

{

public class BaseObject

{

[Key]

public string Id { get; set; }

}

}

namespace Authentication.Core

{

public class TokenIdentity : BaseObject

{

public string Token { get; set; }

public string UserId { get; set; }

}

}

namespace Authentication.Core

{

public class User : BaseObject

{

public string Name { get; set; }

public string Email { get; set; }

public string Password { get; set; }

}

}

using System;

using System.Linq;

using Authentication.Core;

using Authentication.Interfaces;

using Authentication.Services.Intefaces;

namespace Authentication.Services

{

public class AuthenticationService : IAuthenticationService

{

private readonly IUnitOfWork \_uow;

public AuthenticationService(IUnitOfWork uow)

{

if (uow == null)

throw new ArgumentNullException(nameof(uow));

\_uow = uow;

}

public User Autheticate(string email, string password)

{

if (string.IsNullOrEmpty(email))

throw new ArgumentNullException(nameof(email));

if (string.IsNullOrEmpty(password))

throw new ArgumentNullException(nameof(password));

var authentificatedUser = \_uow.Users.GetAll()

.FirstOrDefault(x => x.Email == email && x.Password == password);

if (authentificatedUser != null)

{

var ids = \_uow.TokenIdentities.GetAll().Where(x => x.UserId == authentificatedUser.Id).Select(x => x.Id).ToList();

ids.ForEach(x => \_uow.TokenIdentities.Delete(x));

}

return authentificatedUser;

}

public void SaveTokenIdentity(TokenIdentity tokenIdentity)

{

\_uow.TokenIdentities.Create(tokenIdentity);

\_uow.TokenIdentities.Save();

}

public bool Validate(string token)

{

return \_uow.TokenIdentities.GetAll().Where(x => x.Token == token).Any();

}

}

}

Сервіс розпізнавання по голосу

Фрагменти коду для додавання нового зразку голосу у систему

public VoicePrint CreateVoicePrint(T userKey, Stream voiceSampleFile)

{

var audioSample = ConvertFileToDoubleArray(voiceSampleFile);

return CreateVoicePrint(userKey, audioSample);

}

public VoicePrint CreateVoicePrint(T userKey, double[] voiceSample)

{

lock (\_lock)

{

if (userKey == null)

{

throw new ArgumentNullException(nameof(userKey), "The userKey is null");

}

if (store.ContainsKey(userKey))

{

throw new ArgumentException("The userKey already exists: [{userKey}");

}

double[] features = audioProcessor.ProcessAndExtract(voiceSample);

VoicePrint voicePrint = new VoicePrint(features);

if (!universalModelWasSetByUser)

{

if (universalModel == null)

{

universalModel = new VoicePrint(voicePrint);

}

else

{

universalModel.Merge(features);

}

}

store.Add(userKey, voicePrint);

return voicePrint;

}

}