ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА

Факультет прикладної математики та інформатики

Кафедра теорії оптимальних процесів

Звіт про проходження

виробничої (переддипломної) практики

**Виконав:**

студент 2 курсу групи ПМАМ–21с,

спеціальності 124 – “системний аналіз”

Байцар Р. М.

**Керівник**:

к. т. н., доцент кафедри теорії оптимальних процесів, Мельничин А. В.

Львів 2022

**Практика в компанії Levi9**

Levi9 IT Services – європейська компанія з постачання IT сервісів та розробки програмного забезпечення. Займає лідируючі позиції на голландському ринку IT послуг.  
 Заснована в 2001 році, штаб квартира розташована в Амстердамі, Нідерланди. Назва організації походить від назви комети «Шумейкерів — Леві 9» чиє падіння на поверхню Юпітера в 1994 році стало першим зафіксованим зіткненням двох небесних тіл сонячної системи.

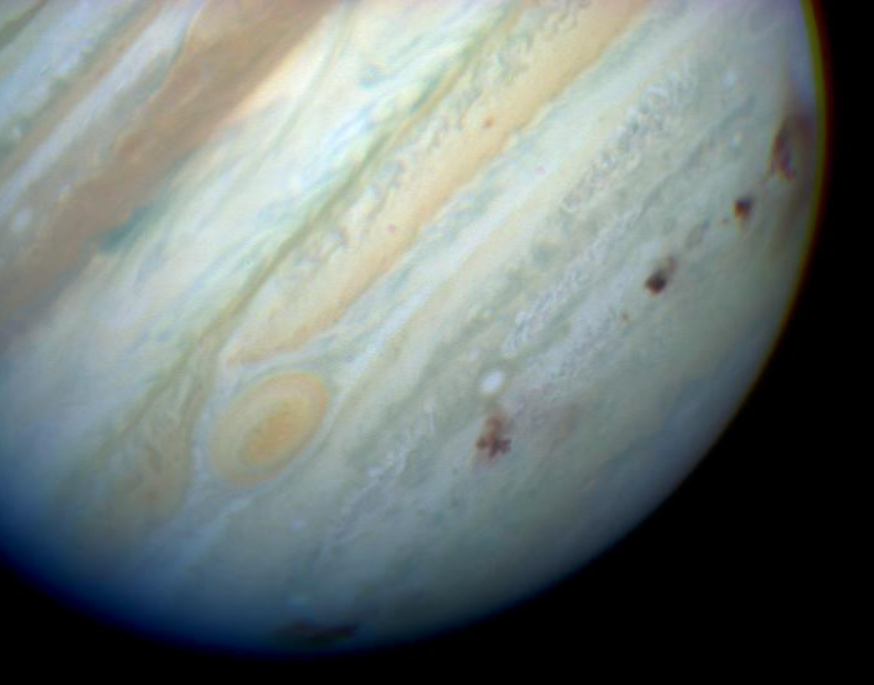


Рис. 1. Наслідок падіння комети на поверхню Юпітера (чорні плями)

Центри розробки і доставки наданих послуг (делівері центри) розташовані у Белграді (Сербія), Бухаресті (Румунія), Львові та Києві. Львівський офіс налічує понад 100 осіб.  
 Львівський офіс, до якого я належу, розташований поблизу Стрийського парку, в красивій будівлі австрійського типу. В офісі мені виділили робоче місце, ноутбук та інша необхідні для роботи компоненти, ознайомили з технікою безпеки, робочим процесом, та правилами місцевої спільноти.

**Проект та команда**

Мене було залучена на проект компанії що є світовим лідером в розробці і організації міського простору та дорожнього трафіку.  
 Тут я познайомився з командою розробників з різних країн Європи: Україна, Румунія, Німеччина та Велика Британія. Вся комунікація велася англійською мовою через програму Microsoft Teams.  
 Ідея застосунку полягає в управлінні та моніторингу міського простору та дорожнього трафіку. Розумні світлофори, сенсори забруднення повітря, датчики підрахунку кількості учасників дорожнього руху та час їхньої подорожі, інтерактивні світлодіодні дорожні знаки, камери, тощо. Все це інтегровано в єдину систему, де користувач (оператор), може спостерігати за життєдіяльністю свого міста і вносити зміни в дорожній простір, не відходячи від екрану комп’ютера.

Деякі з продуктів цієї компанії використовуються й для організації дорожнього руху на вулицях Львова.

A picture containing text, road, outdoor, scene

Description automatically generated

Рис. 2. Віртуальний знак на дорогах Німеччини

Тісна співпраця та добре налагоджена комунікація членів команди дозволила мені швидко приступити до виконання завдання.  
 Моєю ціллю було розробити сервіс який приймає дані сенсорів та зберігає їх у системі. Вхідні точки описати за допомогою технології Swagger. Це дозволяє створити та зафіксувати єдиний інтерфейс для всіх типів сенсорів та майбутніх інтеграцій інших міст та організацій.

**Мій вклад у розвиток проекту**

Оскільки серверна частина побудована за принципом мікросервісів виникла проблема узгодженості коду і поведінки деяких компонент сервісу. Кожен мікросервіс при компіляції коду повинен генерувати swagger.yaml файл і класти його в кореневу папку репозиторію в якому він знаходиться.  
 Тут в нагоді згодився мій досвід написання власної бібліотеки “AppliedMathLibrary”. Я вирішив винести код, що відповідальний за генерацію файлу в бібліотечний застосунок і пере використовувати його в кожному застосунку, що декларує публічні точки доступу.  
 Таким чином я домігся оптимізації коду та автоматизації генерації swagger документації, що значно спрощує подальші цикли розробки, оскільки при кожній зміні, розробнику не потрібно думати про оновлення документації, це відбувається автоматично.  
 Також, впродовж періоду практики я ознайомився з клієнтською частиною аплікації та допоміг виправити незначні помилки в різних компонентах аплікації.

**Звітність та синхронізація команд**

Кожні два тижні відбуваються так звані «Демо», що дозволяють кожному члену команди продемонструвати виконану роботу, ознайомитися зі змінами які внесли інші члени команди, звернути увагу на дрібні помилки та недоліки, ознайомити менеджерів з новим функціоналом.  
 Демонстрація пройшла успішно, а колеги були задоволені покращенням яке запропонував.

**Використані технології**

Масив технологій які використовується на проекті не надто відрізняється від звичного мені. Більшість з них я вже використовував у своїх курсових роботах. Деякі я й зараз використовую у своїй дипломній роботі.  
 Основними технологіями є:

.NET 6 – сучасна модульна платформа для розробки програмних застосунків, розроблена компанією Microsoft. Дозволяє писати мультиплатформенні застосунки та бібліотеки здатні працювати на Windows, Linux чи macOS.

Swagger – набір інструментів для розробників та документування API.

gRPC – платформа, що дозволяю спілкуватися двом мікросервісним службам на основі протоколу HHP2 без будь яких посередників, що забезпечує високу швидкість обміну повідомлень. Цю технологію я використовував у своїй курсовій роботі «Мікросервісна система MyUniversity».

xUnit.net – бібліотека для модульного тестування. Це необхідно для забезпечення надійності та стійкості написаного коду. Одним з завдань впродовж моєї практики було написання модульних тестів, що покривають написаний мною функціонал.

Git – система контролю версій що дозволяє фіксувати кожен крок написання програми та зберігати його на віддаленому репозиторію. Необхідний інструмент для обміну і синхронізації коду між членами команди.

**Робота над дипломним проектом**

Впродовж практики мої колеги поділилися цінним досвідом чим допомогли з розвитком дипломної .NET бібліотеки. Ці поради вилилися у зміни в файлової структури мого проекту, в сигнатурах деяких методів, появі нових допоміжних об’єктів. Це означає що номер нової версії змінить мажорну цифру: v1.0.0 перетвориться в v2.0.0.  
 Також, продовж всієї практики мені вдалося опрацювати велику кількість теоретичних знань і перетворити їх у нові методи, що значно розширюють функціонал бібліотеки.  
 Нова версія отримала такий функціонал:

Polynomial – об’єкт що представляє математичний поліном довільного степеня як масив елементів вільних членів. Нумерація починається він найменшого члена до найбільшого (a0 + a1x + a2x…). Реалізовані також найбільш вживані: додавання, віднімання, множення поліномів між собою та ділення на скаляр.

NewtonMethod – метод Ньютона розв’язування нелінійних алгебричних рівнянь. Оскільки для його роботи необхідно задати похідну функції, яка не завжди відома, можна використати наступний, альтернативний, метод.

SecantMethod – метод січних. Альтернатива методу Ньютона, що не сильно поступається у продуктивності та точності обчислень.  
 Оскільки не кожна функція має розв’язок, обидва методи повертають об’єкт Result який може тримати значення розв’язку або причину помилки, у випадку якщо розв’язок знайти не вдалося.

Text

Description automatically generated

Рис. 3. Результат тестів продуктивності методів Ньютона та січних для різних функцій та різних початкових наближень

Integrals – чисельне обрахування інтегралу заданої функції шляхом розбиття підінтегральної фігури на прямокутники або трапеції. Також доступні різні опції сумування: з модулем, вище осі OX, нижче осі OX, вище осі OX без того що нижче OX.

LagrangianInterpolation – чисельне інтерполювання функції, заданої масивом точок, методом Лагранжа. Програмно складна задача, яка зводиться до використання функціоналу об’єкту Polynomial, що спрощує задачу в рази. Містить два методи обчислення: перший повертає масив коефіцієнтів поліному в порядку від вільного члена до старшого, другий повертає функцію – делегат що представляє інтерполяційну функцію – поліном.

CreateIdentityMatrix – метод що створює одиничну матрицю заданої розмірності.

CalculateDeterminant – обчислює визначник матриці рекурсивним способом.

CalculateInverse – знаходить обернену матрицю методом обчислення мінорів. **Висновки**

Впродовж практики мені вдалося реалізувати поставлені перед мною завдання, окрім того покращити існуючі процеси розробки продукту, завдяки чому я отримав позитивний відгук від команди та організації.  
 Також обмін досвідом дозволив мені покращити якість мого дипломного продукту.  
 Впродовж всього періоду практики мені вдалося реалізувати безліч математичних методів, що значно розширюють функціонал “AppliedMathLibrary”.

**Джерела та література**

1. Зеліско В.Р. Основи лінійної алгебри і аналітичної геометрії. / В.Р. Зеліско, Г.В. Зеліско / – Львів: Львівський національний університет імені Івана Франка, 2011. – 326 с.

2. Шахно С.М. Практикум з чисельних методів / С.М. Шахно, А.Т. Дудикевич, С.М. Левицька / − Львів, 2013. − 133 с.

3. Levi9 Global Sourcing - Wikipedia. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://en.wikipedia.org/wiki/Levi9_Global_Sourcing>

4. Комета Шумейкерів − Леві 9 − Вікіпедія. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%B0_%D0%A8%D1%83%D0%BC%D0%B5%D0%B9%D0%BA%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%B2_%E2%80%94_%D0%9B%D0%B5%D0%B2%D1%96_9>

5. Inverse of a matrix. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.mathsisfun.com/algebra/matrix-inverse.html>