

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова**

Навчально-науковий інститут комп'ютерних наук та управління  
проектами  
Кафедра програмного забезпечення автоматизованих систем  
Спеціальність 121 «Інженерія програмного забезпечення»  
Освітня програма «Інженерія програмного забезпечення»

«Допущений до захисту»  
Завідувач кафедри

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 р.

***КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА***

**на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»**

**на тему:** Регресійна модель для оцінювання розміру застосунків, що створюються з використанням платформи Anaconda, та розробка програми для її реалізації

Виконав: студент 6151м групи  
Бережков М.В.

\_\_\_\_\_  
(підпис, ПІБ)

Керівник роботи:  
\_\_ Доцент каф. ПЗАС, к.т.н., доцент  
Пономаренко Т.В.

\_\_\_\_\_  
(посада, науковий ступень вчене звання)

\_\_\_\_\_  
(підпис, ПІБ)

Миколаїв – 2021 р.

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова**

Навчально-науковий інститут комп'ютерних наук та управління проектами  
 Кафедра програмного забезпечення автоматизованих систем  
 Спеціальність 121 «Інженерія програмного забезпечення»  
 Освітня програма «Інженерія програмного забезпечення»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Гарант освітньої програми

проф. С.Б.Приходько

(підпис)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 р.

**ЗАВДАННЯ**  
**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**  
**на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»**

Студенту Бережкову Михайлу Владиславовичу

---

1. Тема роботи: Регресійна модель для оцінювання розміру застосунків, що створюються з використанням платформи Anaconda, та розробка програми для її реалізації

Керівник роботи Доцент каф. ПЗАС, к.т.н., доцент Пономаренко Т.В. \_\_\_\_\_

Затверджені наказом ректора № 1239уч від «13» \_\_\_\_\_ 10 \_\_\_\_\_ 2021 р.

2. Термін подання роботи: 06.12.2021 р. \_\_\_\_\_

3. Вихідні дані по роботі: \_\_\_\_\_

---

4. Перелік питань, що належать до розробки (найменування розділів) \_\_\_\_\_

Вступ (Актуальність теми. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Мета і завдання дослідження. Об'єкт дослідження. Предмет дослідження. Методи дослідження. Наукова новизна одержаних результатів. Практичне значення одержаних результатів. Особистий внесок здобувача. Апробація результатів досліджень. Публікації.); Огляд літератури та обґрунтування необхідності проведення досліджень за обраною темою; Викладення результатів власних досліджень з висвітленням того нового, що пропонується; Проект програмного забезпечення; Організаційно-економічний розділ; Розділи з охорони праці та охорони навколишнього середовища; Висновки; Список використаних джерел; Додатки (технічне завдання, текст програми, опис програми, інструкція користувача, програма і методика випробувань програмного забезпечення)

5. Перелік презентаційних матеріалів Актуальність теми. Мета і завдання дослідження. Об'єкт дослідження. Предмет дослідження. Методи дослідження. Наукова новизна одержаних результатів. Практичне значення одержаних результатів. Особистий внесок здобувача. Апробація результатів досліджень.

---



---



---



---

## 6. Консультанти розділів роботи

| Розділ | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата   |                  |
|--------|-------------------------------------------|----------------|------------------|
|        |                                           | завдання видав | завдання прийняв |
|        |                                           |                |                  |
|        |                                           |                |                  |
|        |                                           |                |                  |
|        |                                           |                |                  |
|        |                                           |                |                  |

7. Дата видачі завдання 13.10.2021 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| Номер | Назва етапів роботи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Терміни виконання | Примітка                                                               |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 1.    | Підготовка розділу Вступ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 18.10.2021        | НС*                                                                    |
| 2.    | Підготовка розділу з огляду літератури та обґрунтування необхідності проведення досліджень за обраною темою                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 19.10.2021        | НС*                                                                    |
| 3.    | Підготовка розділу (ів) з результатів власних досліджень                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 22.10.2021        | НС*                                                                    |
| 4.    | Підготовка розділу з проекту програмного забезпечення                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 16.11.2021        |                                                                        |
| 5.    | Підготовка організаційно-економічного розділу                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 19.11.2021        |                                                                        |
| 6.    | Підготовка розділу з охорони праці                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 22.11.2021        |                                                                        |
| 7.    | Підготовка розділу з охорони навколишнього середовища                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 24.11.2021        |                                                                        |
| 8.    | Підготовка розділу Висновки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 25.11.2021        |                                                                        |
| 9.    | Оформлення списку використаних джерел та додатків                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 29.11.2021        |                                                                        |
| 10.   | Подання на кафедру ПЗАС тексту остаточного варіанту роботи, підписаного її керівником, у роздрукованому та електронному форматі разом із заявами щодо самостійності виконання роботи та ідентичності друкованої та електронної версії роботи (Додатки 1 і 2 «Порядку здійснення заходів з перевірки робіт на наявність текстових збігів/ідентичності/схожості із використанням програмно-технічних засобів», який введений в дію наказом ректора НУК за №20 від 20.01.2020 р.) | 06.12.2021        | не пізніше, ніж за 14 діб до захисту (згідно п.4.1 зазначеного Порядку |
| 11.   | Підготовка презентації та доповіді                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 09.12.2021        |                                                                        |
| 12.   | Попередній захист роботи на засіданні кафедри ПЗАС                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 10.12.2021        |                                                                        |
| 13.   | Подання на кафедру ПЗАС електронних версій наступних документів у форматі pdf: кваліфікаційної роботи; файлу-опису кваліфікаційної роботи (згідно Додатку до наказу ректора НУК за №287-уч від 19.05.2020 р.); презентації доповіді                                                                                                                                                                                                                                            | 20.12.2021        |                                                                        |

\* - за результатами наукового стажування (НС), яке було з 01.09.2021 до 10.10.2021 р.

Студент

(підпис)

(ПІБ)

Керівник роботи

(підпис)

(ПІБ)

## РЕФЕРАТ

Бережков Михайло Владиславович

«Регресійна модель для оцінювання розміру застосунків, що створюються з використанням платформи Anaconda, та розробка програми для її реалізації»

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього рівня магістра зі спеціальності 121 – «Інженерія програмного забезпечення».

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова.  
Миколаїв,  
2021 р.

**Обсяг роботи:** 86 стор., 25 табл., 12 рис., 30 використаних джерел, 5 додатків.

**Актуальність теми роботи:** Актуальність обраної теми для кваліфікаційної роботи полягає в тому, що підвищення достовірності оцінювання розміру програмного забезпечення (ПЗ) оцінювання розміру застосунків, що створюються з використанням платформи Anaconda, дозволить зменшити кількість невдало завершених проєктів з розробки ПЗ таких застосунків.

**Метою роботи** є підвищення достовірності оцінювання розміру застосунків, що створюються з використанням платформи Anaconda.

**Об'єктом дослідження** є процес оцінювання розміру застосунків, що створюються з використанням платформи Anaconda.

**Предметом дослідження** є регресійна модель для оцінювання розміру застосунків, що створюються з використанням платформи Anaconda.

**Методи дослідження.** Для вирішення поставлених завдань були використані методи теорії ймовірностей та математичної статистики, математичного моделювання, регресійного аналізу.

**Наукова новизна одержаних результатів** Удосконалено багатофакторну регресійну модель для оцінювання розміру застосунків, що створюються з використанням платформи Anaconda за допомогою нормалізації на основі десяткового логарифму, що дозволило підвищити достовірність оцінювання розміру програмного забезпечення, що створюються з використанням платформи Anaconda.

**Практичне значення** отриманих результатів полягає в розробці програми для оцінювання розміру застосунків, що створюються з використанням платформи Anaconda на основі нелінійної регресійної моделі та за рахунок використання багатофакторної нелінійної регресійної моделі.

**Публікації.** Основні результати магістерської роботи викладено у Матеріалах IV Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції студентів, аспірантів та молодих вчених за тематикою «Сучасні комп'ютерні системи та мережі в управлінні» та підготовлено статтю для публікації у фаховому виданні.

**Практичне значення одержаних результатів:** розробка програмного забезпечення для оцінювання розміру веб застосунків застосунків, що створюються з використанням платформи Anaconda з використанням удосконаленої регресійної моделі.

**Ключові слова:** регресійна модель, нормалізуюче перетворення, розмір програм, Anaconda.

## ABSTRACT

Berezhkov Mykhailo

«A regression model for estimating the size of applications created using the Anaconda platform and developing the software for its implementation»

Master's work for the educational level of the master's degree in the specialty 121 – «Software engineering».

Admiral Makarov National University of Shipbuilding. Mykolaiv, 2021.

**Volume of work:** 86 pages, 25 tables, 12 figures, 30 references, 5 appendices.

**Relevance of the theme:** determined by the need to increase the reliability of estimating the size of applications created using the Anaconda platform and development of software for its implementation.

**The purpose and objectives of the study:** is to increase the reliability of estimating the size of applications created using the Anaconda platform.

**The object of the study** is the process of estimating the size of applications created using the Anaconda platform.

**The subject of the study** is a regression model for estimating the size of applications created using the Anaconda platform.

**Research methods.** Methods of probability theory and mathematical statistics, mathematical modeling, regression analysis were used to solve the tasks.

**The scientific novelty** of the obtained results is to build a regression model for estimating the size of applications created using the Anaconda platform, which increased the reliability of estimating the size of software created using the Anaconda platform.

**The practical significance of the obtained results** is to develop a program for estimating the size of applications created using the Anaconda platform based on a nonlinear regression model and by using a multifactor nonlinear regression model.

**Publications.** The main results of the master's work are presented in the Proceedings of the IV All-Ukrainian scientific-practical online conference of students, graduate students and young scientists on "Modern computer systems and networks in management" and prepared an article for publication in a professional publication.

**Practical significance** of the obtained results: development of software for estimating the size of web applications of applications created using the Anaconda platform using an advanced regression mode

**Keywords:** regression model, nonlinear regression, normalizing transformation, software size, Anaconda.

## ЗМІСТ

|                                                                                                                                                                                  |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>ВСТУП</b>                                                                                                                                                                     | <b>7</b>  |
| <b>1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ ТА МОДЕЛЕЙ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ ЗАСТОСУНКІВ, ЩО СТВОРЮЮТЬСЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ПЛАТФОРМИ ANACONDA</b>                                                       | <b>11</b> |
| <b>2 МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ ЗАСТОСУНКІВ, ЩО СТВОРЮЮТЬСЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ПЛАТФОРМИ ANACONDA</b>                                                                       | <b>17</b> |
| 2.1 РЕГРЕСІЙНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ ЗАСТОСУНКІВ, ЩО СТВОРЮЮТЬСЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ПЛАТФОРМИ ANACONDA                                                                         |           |
| 2.2 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ НА РОЗРОБКУ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ ЗАСТОСУНКІВ, ЩО СТВОРЮЮТЬСЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ПЛАТФОРМИ ANACONDA |           |
| <b>3 ПРОЕКТ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ ЗАСТОСУНКІВ, ЩО СТВОРЮЮТЬСЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ПЛАТФОРМИ ANACONDA</b>                                                      | <b>32</b> |
| 3.1 ЕСКІЗНИЙ ПРОЕКТ                                                                                                                                                              | 32        |
| 3.2 ТЕХНІЧНИЙ ПРОЕКТ                                                                                                                                                             | 35        |
| 3.3 РОБОЧИЙ ПРОЕКТ                                                                                                                                                               | 36        |
| <b>4 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ ЗАСТОСУНКІВ, ЩО СТВОРЮЮТЬСЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ПЛАТФОРМИ ANACONDA</b>            | <b>38</b> |
| 4.1 Розрахунок витрат на експлуатацію системи для оцінювання розміру застосунків, що створюються за допомогою платформи ANACONDA                                                 | 39        |
| 4.2 Розрахунок економічної ефективності від впровадження ПЗ                                                                                                                      | 42        |
| <b>5 ОХОРОНА ПРАЦІ</b>                                                                                                                                                           | <b>44</b> |
| 5.1 Аналіз шкідливих та небезпечних факторів у відділі програмістів                                                                                                              | 45        |
| 5.2 Розробка заходів щодо зменшення впливу шкідливих факторів на робочому місці програміста                                                                                      | 53        |
| 5.3 Розрахунок спринклерної системи пожежогасіння для приміщення                                                                                                                 | 55        |
| <b>6 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА</b>                                                                                                                                        | <b>59</b> |
| 6.1 Забруднення навколишнього середовища                                                                                                                                         |           |
| 6.2 Заходи щодо запобігання забруднення навколишнього середовища                                                                                                                 |           |
| <b>ВИСНОВКИ</b>                                                                                                                                                                  | <b>62</b> |
| <b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b>                                                                                                                                                | <b>65</b> |
| <b>ДОДАТОК А – ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ</b>                                                                                                                                             | <b>69</b> |
| <b>ДОДАТОК Б – ТЕКСТ ПРОГРАМИ</b>                                                                                                                                                | <b>73</b> |

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| ДОДАТОК В – ОПИС ПРОГРАМИ                     | 83 |
| ДОДАТОК Г – ПРОГРАМА І МЕТОДИКА ВИПРОБОВУВАНЬ | 84 |
| ДОДАТОК Д – ІНСТРУКЦІЯ КОРИСТУВАЧА            | 85 |

## ВСТУП

**Актуальність.** Безкоштовна платформа Anaconda створена для науковців, використовує мови Python, R та має у своєму складі менеджер пакетів conda, який містить більше 7500 готових наукових моделей. Для виконання багатьох наукових пакетів потрібна певна версія Python. Anaconda Distribution забезпечує керування кількома версіями Python на одному комп'ютері легше і надає велику колекцію високо оптимізованих, широко використовуваних бібліотек для науки про дані, щоб швидше почати роботу. Понад 20 тис програмних пакунків користувачів з каналів спільноти, таких як Conda-forge і bioconda, що знаходяться у вільному доступі. Платформа швидко набирає популярності, отож коло компаній, які мають потребу на початковому етапі розробки програмного забезпечення визначити його майбутній розмір росте.

Нормалізуючі перетворення дуже часто є надійним способом побудови нелінійних регресійних моделей та рівнянь [1-2]. Однак добре відомі методи їх побудови, що засновані на одновимірних нормалізуючих перетвореннях (таких як логарифмічне і Бокса-Кокса, Джонсона), не враховують кореляції між випадковими змінними у разі нормалізації багатовимірних негаусових даних. Це призводить до необхідності використання багатовимірних нормалізуючих перетворень [3-4], які враховують цю кореляцію, для побудови нелінійних регресійних моделей та рівнянь для оцінювання розміру ПЗ інформаційних систем, в тому числі з відкритим кодом на РНР. В [5-6] було побудовано нелінійне регресійне рівняння для оцінювання розміру програмного забезпечення ІС з відкритим кодом на РНР на основі багатовимірного перетворення Джонсона для сімейства SB. Виникає потреба порівнянні моделей та у побудові відповідного рівняння для інших видів ПЗ інформаційних систем з відкритим кодом, наприклад для застосунків, що



створюються за допомогою .Net.

Підвищення надійності оцінки часу розробки програмного забезпечення відіграє важливу роль в практичних завданнях. Як правило, час отриманий при реальних розробках є негаусівською випадковою величиною, яка залежить від ряду факторів. Для оцінки часу розробки ПЗ необхідно побудувати відповідну регресійну модель [7-10], яка буде нелінійною [11]. Підвищити надійність її оцінки можна за рахунок побудови довірчого інтервалу нелінійної регресії [12,13].

У разі негауссовских випадкових величин побудова довірчого інтервалу нелінійної регресії без припущення про нормальність ВВ утруднено. Застосування такого припущення може істотно спотворити результати, тому до існуючих даних необхідно застосовувати нормалізуючі перетворення.

При нормальному законі розподілу випадкової величини довірчий інтервал лінійного рівняння регресії можливо побудувати традиційним методом з використанням t-розподілу Стюдента [14]. Однак для нелінійної регресії даний метод не враховує ряд особливостей емпіричного розподілу даних, наприклад його асиметрію.

Використання нормалізуючих перетворень зводиться до отримання лінійної регресійної моделі з вихідної нелінійної шляхом заміни змінних і коефіцієнтів. Однак така заміна приводить до спрощення регресійної моделі і деякої втрати інформації, пов'язаної з нелінійністю [15-16].

Застосування нормалізуючих перетворень дозволяє перейти до лінійної регресії для нормалізованих даних, для неї побудувати довірчий інтервал традиційним способом з використанням t-розподілу Стюдента, а потім шляхом застосування відповідного перетворення перейти до нелінійної регресії і її довірчого інтервалу [17-20]. Даний підхід позбавлений недоліків, зазначених у попередніх методах. В якості нормалізуючого перетворення використовується логарифмічне перетворення за натуральною основою [22].

**Мета і завдання дослідження.** Метою роботи є підвищення достовірності оцінювання розміру застосунків, що створюються з

використанням платформи Anaconda та розробка програми для її реалізації.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- проаналізувати існуючі моделі оцінювання розміру програмних застосунків;
- зібрати спостереження значень метрик за проектами, що створюються з використанням платформи Anaconda та побудувати регресійну модель для оцінювання розміру застосунків на основі отриманих даних; перевірити вихідні емпіричні дані на викиди;
- нормалізувати отримані емпіричні дані, використовуючи нормалізуюче логарифмування за натуральною основою;
- побудувати лінійне рівняння регресії, довірчий інтервал та інтервал прогнозування для нормалізованих даних;
- перейти від лінійної регресії до нелінійної та побудувати рівняння регресії, довірчий інтервал та інтервал прогнозування для вихідних даних;
- розробити програму для оцінювання розміру застосунків, що створюються з використанням платформи Anaconda.

**Об'єктом дослідження** є процес оцінювання розміру застосунків, що створюються з використанням платформи Anaconda.

**Предметом дослідження** є регресійна модель для оцінювання розміру застосунків, що створюються з використанням платформи Anaconda.

**Методи дослідження.** Для вирішення поставлених завдань були використані методи теорії ймовірностей та математичної статистики, математичного моделювання, регресійного аналізу.

**Наукова новизна одержаних результатів** полягає в побудові регресійної моделі для оцінювання розміру застосунків, що створюються з використанням платформи Anaconda, що дозволило підвищити достовірність оцінювання розміру програмного забезпечення, що створюються з використанням платформи Anaconda.

**Практичне значення** отриманих результатів полягає в розробці програми для оцінювання розміру застосунків, що створюються з використанням платформи Anaconda на основі нелінійної регресійної моделі та за рахунок використання багатофакторної нелінійної регресійної моделі.

**Особистий внесок здобувача.** Усі основні результати кваліфікаційної роботи отримані здобувачем самостійно. Кваліфікаційна робота є самостійно виконаною працею. У тезах доповіді [23], які написано у співавторстві, здобувачу належить розробка математичної моделі оцінювання розміру застосунків.

**Апробація результатів досліджень.** Основні результати магістерської роботи викладено у Матеріалах IV Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції студентів, аспірантів та молодих вчених за тематикою «Сучасні комп'ютерні системи та мережі в управлінні» (Херсон 30.11.2021).

**Публікації.** За матеріалами кваліфікаційної роботи опубліковано 1 наукову працю - тези доповіді на конференції.

## 1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ, МОДЕЛЕЙ ТА МЕТРИК ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ ЗАСТОСУНКІВ, ЩО СТВОРЮЮТЬСЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ПЛАТФОРМИ ANACONDA

Вибір методу оцінки має бути обґрунтований, насамперед, вирішуваним завданням. Для одних проєктів спочатку необхідно оцінити обсяг функціональності, а потім виходячи з отриманої оцінки визначити терміни реалізації та обсяги робіт

З найпоширеніших методів оцінки можна виділити кілька категорій:

- експертна оцінка;
- регресійні моделі;
- функціональні точки;
- нейронні мережі;
- комбіновані методи.

Серед методик обліку числа рядків є дві основні [титов]:

- за кількістю фізичних рядків (LOC) – визначається як загальна кількість рядків вихідного коду, включаючи коментарі та порожні рядки;
- за кількістю логічних рядків коду (LLOC) – визначається як загальна кількість команд і залежить від мови програмування, що використовується. Якщо мова підтримує розміщення кількох команд в одному рядку, то один фізичний рядок має бути врахований як кілька логічних, якщо він містить більше однієї команди мови.

Також є похідні від основних методик, які в залежності від завдання можуть містити додаткову інформацію за такими показниками:

- кількість порожніх рядків;
- число рядків, які містять коментарі; відсоток коментарів (ставлення рядків коду до рядків коментаря, похідна метрика стилістики);
- середня кількість рядків для функцій (класів, файлів);

- середня кількість рядків, що містять вихідний код функцій (класів, файлів);
- середня кількість рядків для модулів.

Найбільшого поширення ця метрика отримала у мовах програмування, у яких один рядок коду реалізує одну команду. Мови Python та R, які використовуються в ANACONDA проектах відносяться саме до таких.

Для методик обліку числа рядків є дві основні:

- за кількістю фізичних рядків (LOC) – визначається як загальна кількість рядків вихідного коду, включаючи коментарі та порожні рядки;
- за кількістю логічних рядків коду (LLOC) – визначається як загальна кількість команд і залежить від використовуваної мови програмування.

Також є похідні від основних методик, які залежно від завдання можуть містити додаткову інформацію за такими показниками:

- кількість порожніх рядків;
- число рядків, які містять коментарі;
- відсоток коментарів (відношення рядків коду рядків коментаря, похідна метрика стилістики);
- середня кількість рядків для функцій (класів, файлів);
- середня кількість рядків, що містять вихідний код функцій (класів, файлів);
- середня кількість рядків для модулів.

Метрики, засновані на аналізі числа рядків та синтаксичних елементів вихідного коду програми, які були запропоновані М. Холстедом (MauriceHalstead) в 1977 [7]. Метрики Холстеда (Halstead complexity measures) частково дозволяють врахувати можливість реалізації однієї і тієї ж функціональності різним числом рядків та операторів. Найбільш частим сценарієм використання цих метрик є оцінка складності проміжних продуктів розробки, однак набір метрик також містить оцінки розміру.

Основу метрики Холстеда складають чотири вимірювання.

- NUOprtr (Number of Unique Operators) – число унікальних операторів програми, включаючи символи-розділювачі, імена процедур та знаки операцій (словник операторів);
- NUOprnd (Number of Unique Operands) – число унікальних операндів програми (словник операндів);
- Noprtr (Number of Operators) – загальна кількість операторів в програмі;
- Noprnd (Number of Operands) – загальна кількість операндів в програмі.

На основі цих характеристик обчислюють різні метрики розміру, складності та якості програм, такі як:

- словник програми (Halstead Program Vocabulary);
- довжина програми (Halstead Program Length);
- обсяг програми (Halstead Program Volume);
- складність програми (Halstead Difficulty);
- зусилля на розробку програми (Halstead Effort).

Аналіз функціональних точок (Function points) – це метод вимірювання розміру програмного забезпечення з точки зору користувачів системи. Метод був розроблений Аланом Альбрехтом (Alan Albrecht) у середині 1970-х років, вперше опубліковано у 1979 р. Широке поширення ця методика отримала в середині 1980-х років, після того як була сформована організація IFPUG, що займається розвитком методу, а також публікує нові версії.

У ряді робіт [1-4] побудовано математичні моделі для оцінювання розміру програмного забезпечення, але мені не вдалося знайти жодної роботи з математичною моделлю для оцінювання розміру саме застосунків, що створюються за допомогою платформи ANACONDA.

Треба відзначити, що проблема оцінювання розміру стає ще більш невизначеною завдяки можливості використання великої кількості різноманітних метрик та складності вибору саме тих, що найкраще описують найголовніші якості програмного забезпечення.

Перелік програмного забезпечення, що надає для аналізу статистичні характеристики програмного забезпечення з Python дуже малий, мені вдалося знайти для цього програмне забезпечення, що має назву `python_loc_counter` (рис 1.1). Воно не має графічного інтерфейсу, працює на локальному комп'ютері та для аналізу програмного проекту потребує клонування проектів через програмне забезпечення GitHub Desktop (рис 1.2). Цей проект спрямований на аналіз загальнодоступних сховищ програмного забезпечення на GitHub, щоб відобразити у кількісних показниках метрик стиль кодування розробників.

Програмне забезпечення доступне за посиланням <https://pypi.org/project/python-loc-counter/> та надає можливість збору даних за наступними метриками:

- `source_loc` (усе, що не є коментарем або порожнім рядком);
- `single_comment_loc` (коментарі з клавішею фунта);
- `single_docstring_loc` (рядки документів з одинарними лапками);
- `double_docstring_loc` (рядки документів із подвійними лапками);
- `total_comments_loc` (`single_comment_loc` + `single_docstring_loc` + `double_docstring_loc`);
- `blank_loc` (Будь-який пробіл, позначений лише `string.whitespace`);
- `total_line_count` (звичайна кількість рядків).

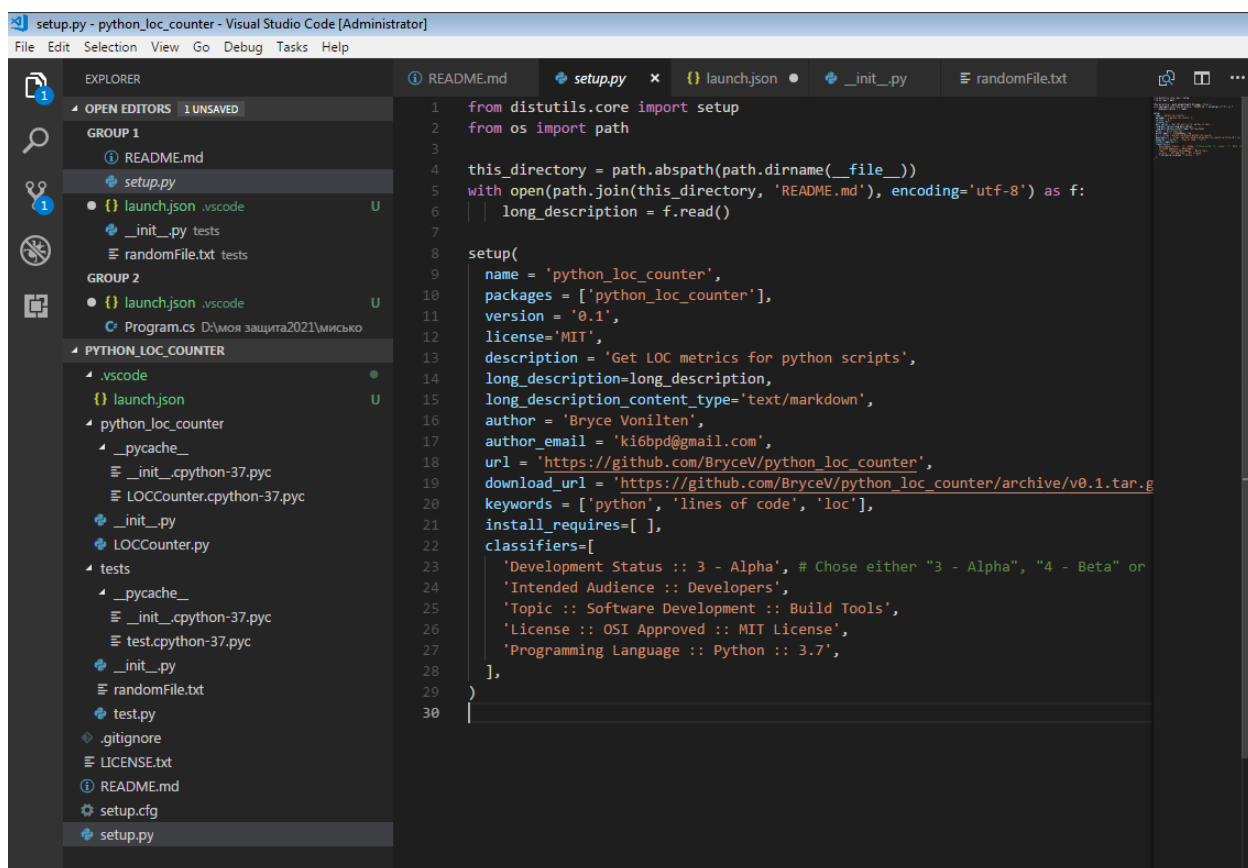


Рисунок 1.1. - Робота з аналітичним пакетом Python Loc Counter

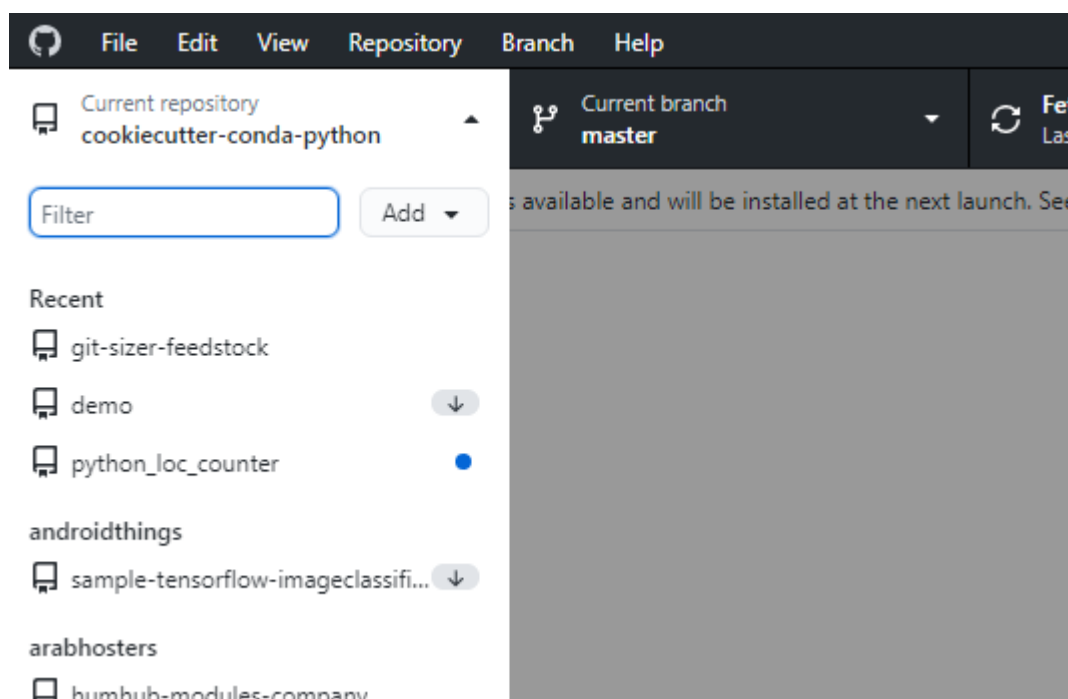


Рисунок 1.2 – Клоновані для аналізу проекти у програмі GitHub Desktop



The screenshot shows the GitHub search results for the query 'conda'. The top navigation bar includes links for 'Why GitHub?', 'Team', 'Enterprise', 'Explore', 'Marketplace', and 'Pricing'. On the left sidebar, a list of repository metrics is shown: Repositories (217), Code (?), Commits (34K), Issues (67K), Discussions (338), Packages (0), Marketplace (0), Topics (0), Wikis (3K), and Users (0). Below this, a 'Languages' section shows Python (39) and Shell (27). The main content area, titled '217 repository results', lists several repositories. The first is 'tox-dev/tox-conda' with 108 stars, Python language, MIT license, and updated 17 hours ago. The second is 'Liquidmantis/PSCondaEnvs' with 163 stars, PowerShell language, MIT license, and updated on Jun 24, 2019. The third is 'BCSharp/PSCondaEnvs' (Public archive) with 84 stars, PowerShell language, MIT license, and updated on Feb 5, 2019. The fourth is 'yunjunz/conda\_envs' with the description 'conda environment setup in Linux / macOS for InSAR data processing'.

| Repository               | Stars | Language   | License     | Updated                 |
|--------------------------|-------|------------|-------------|-------------------------|
| tox-dev/tox-conda        | 108   | Python     | MIT license | Updated 17 hours ago    |
| Liquidmantis/PSCondaEnvs | 163   | PowerShell | MIT license | Updated on Jun 24, 2019 |
| BCSharp/PSCondaEnvs      | 84    | PowerShell | MIT license | Updated on Feb 5, 2019  |
| yunjunz/conda_envs       | -     | -          | -           | -                       |

Рисунок 1.3 – Проекти Anaconda на Github.com

У відкритому доступі на [github.com](https://github.com) з доступних проектів експертним шляхом було відібрано 34 проекти для аналізу та клоновано їх на локальну машину. За результатами роботи програми було сформовано вибірку початкових даних.

## 2 МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ ЗАСТОСУНКІВ, ЩО СТВОРЮЮТЬСЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ПЛАТФОРМИ ANACONDA ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ НА РОЗРОБКУ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ ЗАСТОСУНКІВ, ЩО СТВОРЮЮТЬСЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ПЛАТФОРМИ ANACONDA

### 2.1 Регресійна модель для оцінювання розміру застосунків, що створюються за допомогою платформи ANACONDA

Для отримання емпіричних даних про Anaconda проекти будемо використовувати вільно розповсюджене програмне забезпечення [python-loc-counter](https://pypi.org/project/python-loc-counter/), що доступне за адресою <https://pypi.org/project/python-loc-counter/>. Воно надає характеристики програмного забезпечення за наступними метриками:

- `source_loc` (Усе, що не є коментарем або порожнім рядком);
- `single_comment_loc` (Коментарі з клавішею #);
- `single_docstring_loc` (рядки документів з одинарними лапками);
- `double_docstring_loc` (рядки документів із подвійними лапками);
- `total_comments_loc` (`single_comment_loc` + `single_docstring_loc` + `double_docstring_loc`);
- `total_line_count` (звичайна кількість рядків).

Для того, щоб отримати метрики проекту він повинен бути присутнім у нашому github аккаунті, або бути клонований у локальний репозиторій за допомогою програми Github Desktop.

За результатами збору даних було отримано вибірку, яку наведено у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1. Характеристики 34 проектів програмного забезпечення створеного з використанням платформи Anaconda.

| №  | total_src_loc | total_single_comments_loc | total_double_docstrings_loc | total_blank_loc: | total_comments_loc: | total_line_count |
|----|---------------|---------------------------|-----------------------------|------------------|---------------------|------------------|
| 1  | 2             | 3                         | 4                           | 5                | 6                   | 7                |
| 1  | 1757          | 75                        | 179                         | 516              | 254                 | 2530             |
| 2  | 533           | 121                       | 1629                        | 1707             | 430                 | 4659             |
| 3  | 1023          | 107                       | 507                         | 1363             | 467                 | 3470             |
| 4  | 834           | 184                       | 1423                        | 934              | 450                 | 3980             |
| 5  | 967           | 111                       | 1939                        | 1923             | 108                 | 5607             |
| 6  | 574           | 152                       | 1138                        | 1962             | 417                 | 4456             |
| 7  | 1094          | 75                        | 1264                        | 1684             | 337                 | 4977             |
| 8  | 1044          | 90                        | 1263                        | 1969             | 495                 | 4913             |
| 9  | 537           | 185                       | 1225                        | 1420             | 358                 | 4399             |
| 10 | 949           | 145                       | 1265                        | 1035             | 101                 | 4308             |
| 11 | 1465          | 96                        | 680                         | 566              | 246                 | 3289             |
| 12 | 1954          | 99                        | 1357                        | 939              | 234                 | 4789             |
| 13 | 583           | 75                        | 1711                        | 695              | 285                 | 3336             |
| 14 | 1098          | 110                       | 1165                        | 1469             | 101                 | 3982             |
| 15 | 532           | 194                       | 279                         | 1227             | 185                 | 2967             |

Продовження таблиці 2.1

| 1  | 2    | 3   | 4    | 5    | 6   | 7    |
|----|------|-----|------|------|-----|------|
| 16 | 1590 | 94  | 1066 | 580  | 485 | 3981 |
| 17 | 1145 | 63  | 1086 | 580  | 495 | 3958 |
| 18 | 507  | 74  | 702  | 1424 | 301 | 3530 |
| 19 | 848  | 158 | 972  | 904  | 348 | 3370 |
| 20 | 574  | 128 | 1947 | 825  | 470 | 4257 |
| 21 | 1820 | 66  | 1357 | 835  | 448 | 4578 |
| 22 | 694  | 157 | 348  | 1572 | 340 | 3587 |
| 23 | 1547 | 77  | 1775 | 1593 | 362 | 5285 |
| 24 | 755  | 100 | 920  | 747  | 376 | 2890 |
| 25 | 866  | 70  | 1262 | 551  | 462 | 4022 |
| 26 | 1693 | 151 | 1507 | 840  | 297 | 4856 |
| 27 | 687  | 173 | 452  | 519  | 297 | 2987 |
| 28 | 1276 | 123 | 475  | 1757 | 453 | 3978 |
| 29 | 677  | 145 | 841  | 2000 | 449 | 4405 |
| 30 | 915  | 190 | 465  | 587  | 116 | 2645 |
| 31 | 1180 | 183 | 1667 | 854  | 261 | 3958 |
| 32 | 1837 | 67  | 1172 | 1484 | 342 | 4528 |
| 33 | 1709 | 104 | 1595 | 1713 | 277 | 5154 |
| 34 | 638  | 62  | 1447 | 538  | 165 | 3347 |

Продемонструємо збіжність деяких розподілів статистик до нормального розподілу, розподілу  $\chi^2$ -квадрат, розподілу Стюдента та F – розподілу.

У математичній статистиці зазвичай виділяють 2 основних напрями досліджень. Перший напрям пов'язаний з оцінкою невідомих параметрів розподілу; другий - з перевіркою статистичних гіпотез.

У математичній статистиці імовірнісна модель явища (розподіл) визначена з точністю до невідомих параметрів. Наприклад, передбачається, що випадкова величина розподілена за нормальним законом, але невідомі його параметри (середнє і дисперсія). Відсутність відомостей про параметри компенсується тим, що нам дозволено проводити «пробні» випробування (вибірки, *samples*) і на їх основі відновлювати інформацію, якої бракує.

Необхідно мати результат більш ніж одного випробування тому що результати одного випробування менш точні, ніж середнє значення вибірки.

Число випробувань у вибірці позначимо  $n$ , в нашому випадку ми маємо 34 проекти, тому воно дорівнює 34. Кожне випробування полягає в тому, що ми випадково обираємо один об'єкт генеральної сукупності (*population*) і записуємо його характеристику  $X$ . Елементи вибірки є незалежними випадковими величинами і, як і випадкові величини, мають функцію розподілу (однакову для всіх  $X_i$ ). В нас одна залежна (результативна  $Y$ ) та 2 незалежні (факторних  $X$ ). Тому ступінь свободи в нас буде дорівнювати  $34 - 3 = 31$ . Початкову вибірку даних наведено у таблиці 2.1.

Завданням кваліфікаційної роботи є оцінювання розміру програмного забезпечення, тому останній стовпчик з значенням метрики `total_line_count` буде цільовим прогнозованим  $Y$ , на підставі значень інших змінних  $X$ , які будуть регресорами. Так як прогнозування буде відбуватися на підставі більше ніж однієї змінної, то регресія буде багатфакторною і буде мати наступний вигляд:

$$Y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n + \varepsilon,$$

де  $\varepsilon$  - випадкова помилка,  $n$ -кількість регресорів.

Виходячи з робіт [1-6] найбільш значущими метриками, що впливають на трудомісткість є кількість саме виконуваних строк коду та кількість коментарів, що є документованістю нашого проекту. Тому у нашій регресійній моделі будемо використовувати множинну регресію з двома незалежними змінними та трьома оцінюваними параметрами моделі, що буде мати наступний вигляд:

$$Y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \varepsilon$$

Кількість ступенів свободи залишків моделі  $n-p$  буде дорівнювати 31.

У таблиці 2.2 наведено результуючу вибірку.

Таблиця 2.2 Емпіричні дані

| total_kilo_src_loc(X1)<br>1 | total_kilo_comments_loc:(X2)<br>2 | Total line count(Y)<br>3 |
|-----------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| 1757                        | 254                               | 2530                     |
| 1533                        | 430                               | 4659                     |
| 2023                        | 467                               | 3470                     |
| 1834                        | 450                               | 3980                     |
| 2967                        | 108                               | 5607                     |
| 1574                        | 417                               | 3456                     |
| 2094                        | 337                               | 3977                     |
| 2044                        | 495                               | 3913                     |
| 1537                        | 358                               | 3399                     |
| 1949                        | 101                               | 4308                     |
| 1465                        | 246                               | 3289                     |
| 2954                        | 234                               | 4789                     |
| 1583                        | 285                               | 3336                     |
| 3098                        | 101                               | 3982                     |
| 1532                        | 185                               | 2967                     |
| 2590                        | 485                               | 3981                     |
| 2145                        | 495                               | 3958                     |
| 1107                        | 301                               | 2530                     |
| 1648                        | 348                               | 3370                     |
| 2274                        | 470                               | 4257                     |
| 2820                        | 448                               | 4578                     |
| 1694                        | 340                               | 3587                     |
| 3547                        | 362                               | 5285                     |

Продовження таблиці 2.2

| 1    | 2   | 3    |
|------|-----|------|
| 1755 | 376 | 2890 |
| 1866 | 462 | 4022 |
| 2693 | 297 | 4856 |
| 1187 | 297 | 2987 |
| 1276 | 453 | 3978 |
| 1177 | 449 | 2405 |
| 1215 | 116 | 2645 |
| 2580 | 261 | 3958 |
| 2837 | 342 | 4528 |
| 2709 | 277 | 5154 |
| 1638 | 165 | 3347 |

Для перевірки якості розподілу використаємо критерій Пірсона. Якщо дані розподілені нормально, то можна видаляти викиди і дублікати, та будувати лінійну регресійну модель та інтервали прогнозування та довірчі. В нас критерій Пірсона дорівнює 19,28. Викиди будемо знаходити для критерію Фішера

|                                                  |             |
|--------------------------------------------------|-------------|
| Коефіцієнт кореляції                             | 0,78613637  |
| Критерій Стюдента                                | 2,543912161 |
| Табличне значення критерію Стюдента              | 2,776445105 |
| Табличне значення для нормального розподілу . zu | 1,959963985 |
| Критерій Фішера z '                              | 1,061235773 |
|                                                  | -           |
| Лівий прогнозний інтервал для z                  | 0,070349961 |
| Правий прогнозний інтервал для z                 | 2,192821507 |
|                                                  | -           |
| Лівий інтервал для gxу                           | 0,070234133 |
| Правий інтервал для gxу                          | 0,975396678 |
| Стандартне відхилення для gxу                    | 0,309026539 |

Елементи для яких  $T_{si}$  перевищує критичне значення Фішера для обраного рівня значимості який в нас дорівнює 0,05 є викидами.

Таблиця 2.3. Дослідження викидів за квадратом відстані Махаланобіса

| Відстань Махаланобіса | Статистика $T_{si}$ | Викид, бо $T_{si} > F_{k,N-k,\alpha}$ |
|-----------------------|---------------------|---------------------------------------|
| -3,9122E-06           | -1,84263E-06        | 0                                     |
| -1,32932E-06          | -6,26103E-07        | 0                                     |
| -1,28094E-07          | -6,03317E-08        | 1                                     |
| -1,19196E-07          | -5,61407E-08        | 0                                     |
| -4,42131E-06          | -2,08242E-06        | 1                                     |
| -1,43362E-07          | -6,7523E-08         | 0                                     |
| -1,16541E-07          | -5,48902E-08        | 0                                     |
| -6,66629E-08          | -3,1398E-08         | 0                                     |
| -2,15212E-07          | -1,01364E-07        | 0                                     |
| -5,64483E-07          | -2,65869E-07        | 0                                     |
| -4,00182E-07          | -1,88484E-07        | 0                                     |
| -1,67464E-06          | -7,88748E-07        | 0                                     |
| -3,13424E-07          | -1,47621E-07        | 0                                     |
| -1,20981E-07          | -5,69816E-08        | 0                                     |
| -1,34773E-06          | -6,34777E-07        | 0                                     |
| -1,20087E-07          | -5,65604E-08        | 0                                     |
| -1,00378E-07          | -4,72775E-08        | 0                                     |
| -3,9122E-06           | -1,84263E-06        | 0                                     |
| -2,57908E-07          | -1,21473E-07        | 0                                     |
| -4,76452E-07          | -2,24407E-07        | 0                                     |
| -1,13003E-06          | -5,32238E-07        | 0                                     |
| -3,52909E-08          | -1,66219E-08        | 0                                     |
| -3,23791E-06          | -1,52504E-06        | 0                                     |
| -1,67897E-06          | -7,90789E-07        | 0                                     |
| -1,67897E-06          | -7,90789E-07        | 0                                     |
| -1,59261E-07          | -7,50113E-08        | 0                                     |
| -1,8641E-06           | -8,77983E-07        | 0                                     |
| -1,26893E-06          | -5,97663E-07        | 0                                     |
| -1,17423E-07          | -5,53056E-08        | 0                                     |
| -5,00751E-06          | -2,35852E-06        | 0                                     |
| -3,06247E-06          | -1,44241E-06        | 0                                     |
| -1,00378E-07          | -4,72775E-08        | 0                                     |
| -1,01348E-06          | -4,77343E-07        | 0                                     |
| -2,7913E-06           | -1,31469E-06        | 0                                     |

Третє і п'яте значення є вибросами за відстанню Махаланобіса, то отримуємо вибірку з 32 елементів. У таблиці 2.4 наведено нормалізовану



вибірку без викидів.

Таблиця 2.4. Нормалізована вибірка

| $\log_{10}(x_1)$ | $\log_{10}(x_2)$ | $\log_{10}(y)$ |
|------------------|------------------|----------------|
| 3,24477176       | 2,4048337        | 3,403120521    |
| 3,18554215       | 2,6334685        | 3,66829271     |
| 3,26339933       | 2,6532125        | 3,599883072    |
| 3,47231755       | 2,0334238        | 3,748730556    |
| 3,19700473       | 2,6201361        | 3,538573734    |
| 3,32097668       | 2,5276299        | 3,599555591    |
| 3,31048089       | 2,6946052        | 3,592509848    |
| 3,18667387       | 2,553883         | 3,531351165    |
| 3,28981184       | 2,0043214        | 3,634275695    |
| 3,16583762       | 2,3909351        | 3,517063873    |
| 3,47041049       | 2,3692159        | 3,680244837    |
| 3,19948091       | 2,4548449        | 3,523226042    |
| 3,49108141       | 2,0043214        | 3,600101256    |
| 3,18525877       | 2,2671717        | 3,472317546    |
| 3,41329976       | 2,6857417        | 3,599992178    |
| 3,3314273        | 2,6946052        | 3,59747579     |
| 3,04414762       | 2,4785665        | 3,403120521    |
| 3,21695721       | 2,5415792        | 3,527629901    |
| 3,35679046       | 2,6720979        | 3,62910365     |
| 3,45024911       | 2,651278         | 3,660675788    |
| 3,22891341       | 2,5314789        | 3,554731377    |
| 3,54986119       | 2,5587086        | 3,723044992    |
| 3,24427712       | 2,5751878        | 3,460897843    |
| 3,27091164       | 2,664642         | 3,604442066    |
| 3,43023635       | 2,4727564        | 3,686278678    |
| 3,07445072       | 2,4727564        | 3,475235223    |
| 3,10585067       | 2,6560982        | 3,599664779    |
| 3,07077646       | 2,6522463        | 3,381115081    |
| 3,08457628       | 2,064458         | 3,422425676    |
| 3,41161971       | 2,4166405        | 3,59747579     |
| 3,45285934       | 2,5340261        | 3,655906418    |
| 3,43280901       | 2,4424798        | 3,712144414    |
| 3,2143139        | 2,2174839        | 3,524655712    |

В результаті розрахунку за матричним методом параметри моделі будуть мати наступні значення відповідно 0, 0,555 та 0,0336 для  $b_0$ ,  $b_1$ ,  $b_2$ .

$$\text{Сума } X_1 = 104.91$$

$$\text{Сума } X_2 = 79.88$$

$$\text{Сума } Y = 114.13$$

$$\text{Середнє } X_1 = 3.2784$$

$$\text{Середнє } X_2 = 2.4963$$

$$\text{Середній } Y = 3.5666$$

$$\text{Сума квадратів різниць } (SS_{X1}) = 0.5764$$

$$\text{Сума квадратів різниць } (SS_{X2}) = 1.1102$$

$$\text{Сума квадратів різниць } (SP_{X1Y}) = 0.0519$$

$$\text{Сума квадратів різниць } (SP_{X2Y}) = 0.0091$$

$$\text{Сума квадратів різниць } (SP_{X1X2}) = -0.0168$$

$$b_1 = ((SP_{X1Y}) * (SS_{X2}) - (SP_{X1X2}) * (SP_{X2Y})) / ((SS_{X1}) * (SS_{X2}) - (SP_{X1X2}) * (SP_{X1X2})) = 0.06 / 0.64 = 0.09037$$

$$b_2 = ((SP_{X2Y}) * (SS_{X1}) - (SP_{X1X2}) * (SP_{X1Y})) / ((SS_{X1}) * (SS_{X2}) - (SP_{X1X2}) * (SP_{X1X2})) = 0.01 / 0.64 = 0.00955$$

$$b_0 = M_Y - b_1 M_{X1} - b_2 M_{X2} = 3.57 - (0.09 * 3.28) - (0.01 * 2.5) = 3.24646$$

$$\hat{y} = 0.09037X_1 + 0.00955X_2 + 3.24646$$

Оцінка дисперсії залишків моделі  $\sigma^2 = 0,0035$ , тому що  $SS_{res} = 0,1082$ .

За параметрами моделі побудуємо прогноз та різницю з фактичними значеннями та MRE, наведемо значення у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4. Прогнозовані значення та залишки моделі

| Середнє   | Залишки     | MRE       |
|-----------|-------------|-----------|
| 1         | 2           | 3         |
| 3,5479786 | 0,144858054 | 0,0425662 |
| 3,5227827 | 0,145510048 | 0,039667  |
| 3,5908712 | 0,050541757 | 0,014276  |
| 3,5666775 | 0,033205578 | 0,0092241 |
| 3,6618297 | 0,086900806 | 0,0231814 |
| 3,5286988 | 0,00987494  | 0,0027907 |
| 3,5944228 | 0,005132771 | 0,0014259 |
| 3,5942123 | 0,001702449 | 0,0004739 |
| 3,5207337 | 0,010617495 | 0,0030066 |
| 3,5595134 | 0,074762257 | 0,0205714 |
| 3,5036824 | 0,013381468 | 0,0038047 |
| 3,6720674 | 0,008177403 | 0,002222  |
| 3,524513  | 0,001287006 | 0,0003653 |
| 3,6712694 | 0,07116818  | 0,0197684 |
| 3,5103025 | 0,037984951 | 0,0109394 |
| 3,6510048 | 0,051012662 | 0,0141702 |
| 3,6058429 | 0,008367109 | 0,0023258 |
| 3,4390614 | 0,035940925 | 0,0105612 |
| 3,5371347 | 0,009504835 | 0,0026944 |
| 3,6191687 | 0,009934903 | 0,0027376 |
| 3,6703617 | 0,009685955 | 0,0026459 |
| 3,5434337 | 0,011297689 | 0,0031782 |
| 3,7225577 | 0,000487297 | 0,0001309 |
| 3,5534349 | 0,092537067 | 0,0267379 |
| 3,5712332 | 0,033208818 | 0,0092133 |
| 3,6532438 | 0,033034875 | 0,0089616 |
| 3,4556919 | 0,019543279 | 0,0056236 |

Продовження таблиці 2.4

| 1         | 2           | 3         |
|-----------|-------------|-----------|
| 3,4792948 | 0,120369932 | 0,0334392 |
| 3,4596901 | 0,078575041 | 0,0232394 |
| 3,4475784 | 0,02515272  | 0,0073494 |
| 3,641019  | 0,04354319  | 0,0121038 |
| 3,6678665 | 0,011960125 | 0,0032715 |
| 3,6536537 | 0,058490689 | 0,0157566 |
| 3,5247639 | 0,000108224 | 3,07E-05  |

Шляхом зворотнього перетворення отримуємо рівняння нелінійної двофакторної регресії  $Y = 10^{3,25+\epsilon} * X_1^{0.01} * X_2^{0.09}$ .

Довірчі і прогнознi інтервали для неї наведено у таблиці 2.5.

Таблиця 2.5. Довірчі і прогнозні інтервали для нормалізованих даних

| Ліва границя довірчого інтервалу | Права границя довірчого інтервалу | Ліва границя інтервалу прогнозування | Права границя інтервалу прогнозування |
|----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| 3,28                             | 3,85                              | 3,21                                 | 3,93                                  |
| 3,27                             | 3,87                              | 3,20                                 | 3,93                                  |
| 3,27                             | 3,87                              | 3,20                                 | 3,94                                  |
| 3,27                             | 3,87                              | 3,20                                 | 3,93                                  |
| 3,27                             | 3,86                              | 3,21                                 | 3,93                                  |
| 3,26                             | 3,87                              | 3,19                                 | 3,94                                  |
| 3,27                             | 3,86                              | 3,20                                 | 3,93                                  |
| 3,26                             | 3,87                              | 3,19                                 | 3,94                                  |
| 3,28                             | 3,86                              | 3,21                                 | 3,93                                  |
| 3,28                             | 3,85                              | 3,21                                 | 3,92                                  |
| 3,28                             | 3,86                              | 3,21                                 | 3,93                                  |
| 3,26                             | 3,87                              | 3,19                                 | 3,94                                  |
| 3,28                             | 3,86                              | 3,21                                 | 3,93                                  |
| 3,26                             | 3,87                              | 3,19                                 | 3,94                                  |
| 3,26                             | 3,87                              | 3,19                                 | 3,94                                  |
| 3,28                             | 3,86                              | 3,21                                 | 3,93                                  |
| 3,27                             | 3,86                              | 3,20                                 | 3,93                                  |
| 3,26                             | 3,87                              | 3,19                                 | 3,94                                  |
| 3,27                             | 3,87                              | 3,20                                 | 3,94                                  |
| 3,27                             | 3,86                              | 3,20                                 | 3,93                                  |
| 3,27                             | 3,86                              | 3,20                                 | 3,93                                  |
| 3,27                             | 3,86                              | 3,20                                 | 3,93                                  |
| 3,27                             | 3,87                              | 3,20                                 | 3,94                                  |
| 3,26                             | 3,87                              | 3,20                                 | 3,94                                  |
| 3,28                             | 3,86                              | 3,21                                 | 3,93                                  |
| 3,28                             | 3,86                              | 3,21                                 | 3,93                                  |
| 3,26                             | 3,87                              | 3,20                                 | 3,94                                  |
| 3,26                             | 3,87                              | 3,20                                 | 3,94                                  |
| 3,27                             | 3,87                              | 3,20                                 | 3,94                                  |

Таблиця 2.5. Довірчі і прогнозні інтервали для нелінійної моделі

| Ліва границя<br>довірчого інтервалу | Права границя<br>довірчого інтервалу | Ліва границя<br>інтервалу<br>прогнозування | Права<br>границя<br>інтервалу<br>прогнозуван<br>ня |
|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 1                                   | 2                                    | 3                                          | 4                                                  |
| 2386,97                             | 5369,35                              | 2186,97                                    | 5502,35                                            |
| 2363,32                             | 5392,99                              | 2163,32                                    | 5525,99                                            |
| 1550,07                             | 6206,25                              | 1350,07                                    | 6339,25                                            |
| 1399,25                             | 6357,06                              | 1199,25                                    | 6490,06                                            |
| 2393,97                             | 5362,35                              | 2193,97                                    | 5495,35                                            |
| 2368,67                             | 5387,64                              | 2168,67                                    | 5520,64                                            |
| 2393,97                             | 5362,35                              | 2193,97                                    | 5495,35                                            |
| 2395,22                             | 5361,1                               | 2195,22                                    | 5494,1                                             |
| 2363,86                             | 5392,45                              | 2163,86                                    | 5525,45                                            |
| 2395,38                             | 5360,93                              | 2195,38                                    | 5493,93                                            |
| 2353,52                             | 5402,79                              | 2153,52                                    | 5535,79                                            |
| 2267,94                             | 5488,37                              | 2067,94                                    | 5621,37                                            |
| 2369,79                             | 5386,52                              | 2169,79                                    | 5519,52                                            |
| 2233,21                             | 5523,11                              | 2033,21                                    | 5656,11                                            |
| 2363,18                             | 5393,13                              | 2163,18                                    | 5526,13                                            |
| 2341,79                             | 5414,52                              | 2141,79                                    | 5547,52                                            |
| 2391,87                             | 5364,44                              | 2191,87                                    | 5497,44                                            |
| 2285,84                             | 5470,48                              | 2085,84                                    | 5603,48                                            |
| 2377,2                              | 5379,11                              | 2177,2                                     | 5512,11                                            |
| 2383                                | 5373,31                              | 2183                                       | 5506,31                                            |
| 2297,74                             | 5458,57                              | 2097,74                                    | 5591,57                                            |
| 2381,74                             | 5374,57                              | 2181,74                                    | 5507,57                                            |
| 2111,83                             | 5644,48                              | 1911,83                                    | 5777,48                                            |
| 2386,82                             | 5369,49                              | 2186,82                                    | 5502,49                                            |
| 2393,16                             | 5363,15                              | 2193,16                                    | 5496,15                                            |

## Продовження таблиці 2.5

| 1       | 2       | 3       | 4       |
|---------|---------|---------|---------|
| 2323,31 | 5433,01 | 2123,31 | 5566,01 |
| 2303    | 5453,32 | 2103    | 5586,32 |
| 2320,82 | 5435,49 | 2120,82 | 5568,49 |
| 2300,91 | 5455,4  | 2100,91 | 5588,4  |
| 2308,76 | 5447,56 | 2108,76 | 5580,56 |
| 2343,47 | 5412,84 | 2143,47 | 5545,84 |
| 2294,11 | 5462,2  | 2094,11 | 5595,2  |
| 2320,24 | 5436,07 | 2120,24 | 5569,07 |
| 2376,14 | 5380,17 | 2176,14 | 5513,17 |

За значеннями MRE підрахуємо MMRE - середню величину відносної похибки  $MMRE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N MRE_i = 0.011$ . Допустиме значення  $MMRE$  складає не більше 0,25. В нашому випадку значення говорить про добру якість моделі. Іншими показниками якості моделі є  $PRED(0,25)=0,88$  та  $R^2= 63,6\%$ .

2.2 Постановка задачі на розробку програмного забезпечення для реалізації математичної моделі для оцінювання розміру застосунків, що створюються за допомогою платформи Anaconda.

Виходячи з проведеного аналізу, завданням на розробку програмного забезпечення буде розробка програмного забезпечення що має наступні функціональні характеристики:

- оцінювання розміру програмних застосунків (у тисячах строк коду), що розробляються з використанням платформи Anaconda на базі розробленої регресійної моделі зазначеннями введених метрик;
- вивід списку проектів із значенням метрик, на базі яких побудовано модель з можливістю поповнення аналогічними проектами;
- вивід показників якості отриманої моделі.

Більш докладно вимоги до програмного забезпечення викладено у додатку А.



### 3. ПРОЕКТ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ ЗАСТОСУНКІВ, ЩО СТВОРЮЮТЬСЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ПЛАТФОРМИ ANACONDA

#### 3.1 Ескізний проект

Основними варіантами використання для функціонування програмного забезпечення для реалізації математичної моделі для оцінювання розміру застосунків, що створюються за допомогою платформи Anaconda є наступні:

- введення даних за метриками оцінюваного проекту;
- формування списку проектів, проектів за якими ведеться розрахунок;
- редагування списку проектів;
- розрахунок розміру програмного забезпечення;
- отримання параметрів якості моделі розрахунку.

Наведемо основні прецеденти на рисунку 3.1 де зобразимо діаграму варіантів використання програмного забезпечення, що проектується.

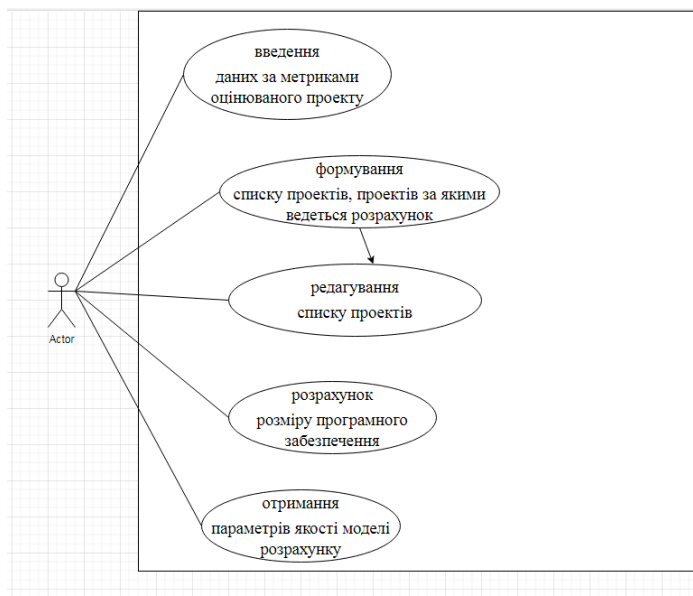


Рисунок 3.1 – Діаграма варіантів використання програмного забезпечення для реалізації математичної моделі для оцінювання розміру застосунків, що створюються за допомогою платформи Anaconda.

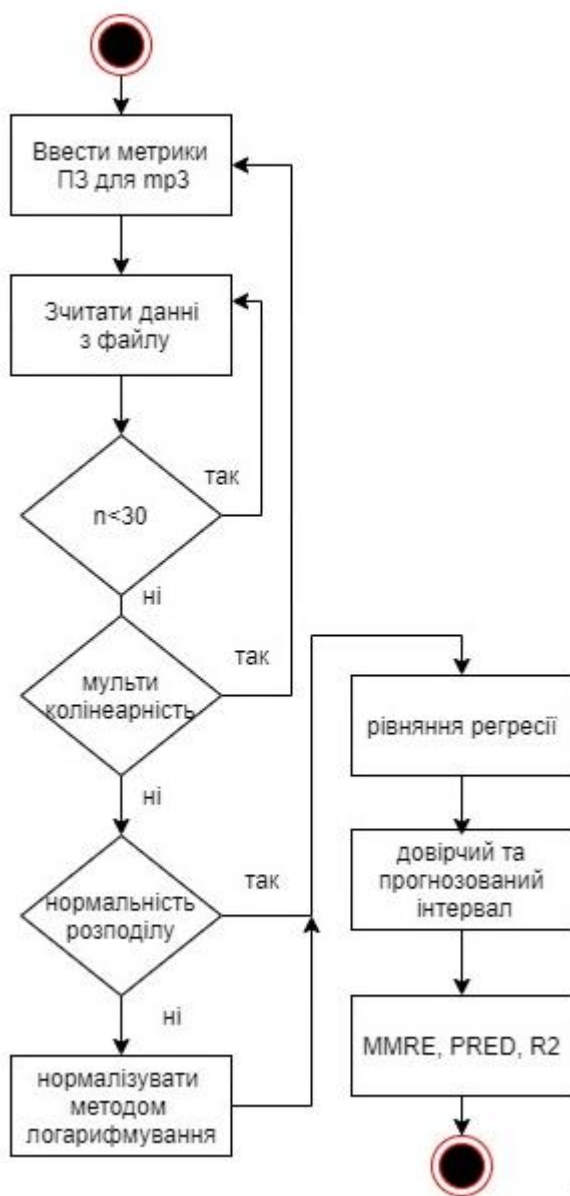


Рисунок 3.2 – Діаграма діяльності для варіанту використання розрахунок розміру

Для деталізації процесів зробимо візуальне представлення графу діяльностей. Граф діяльностей є різновидом графу станів скінченного автомату, вершинами якого є певні дії, а переходи відбуваються по завершенню дій.

Дія (англ. action) є фундаментальною одиницею визначення поведінки в специфікації. Дія отримує множину вхідних сигналів, та перетворює їх на множину вихідних сигналів. Дії мають отримувати дані, перетворювати їх та перевіряти, деякі дії можуть вимагати певної послідовності. Специфікація діяльності (на вищих рівнях сумісності) може дозволяти виконання декількох (логічних) потоків.

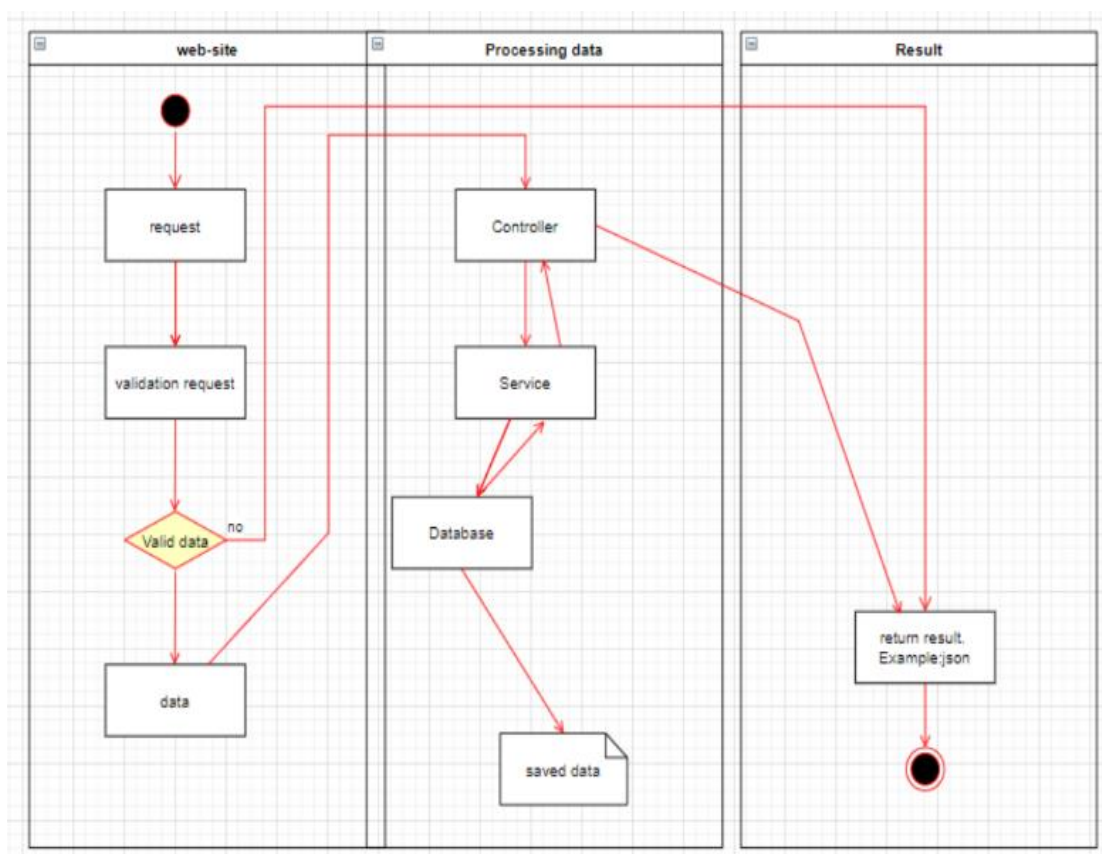


Рисунок 3.2 – Діаграма діяльності отримання параметрів якості моделі програмного забезпечення для реалізації математичної моделі для оцінювання розміру застосунків, що створюються за допомогою платформи Anaconda.

Функції користувача: завантажує файл зі статистичними даними у програму, заносить дані, редагує дані, розраховує параметри для вихідних вибірок та нормалізованих, обирає змінні, нормалізує вихідні вибірки, перевіряє вихідні та нормалізовані вибірки на нормальність розподілу, будує лінійне та нелінійне рівняння регресії, довірчий інтервал та інтервал прогнозування для них.

## 2.2. Технічний проект

За результатами ескізного проекту можна створити діаграму класів яку наведено на рисунку 3.3.

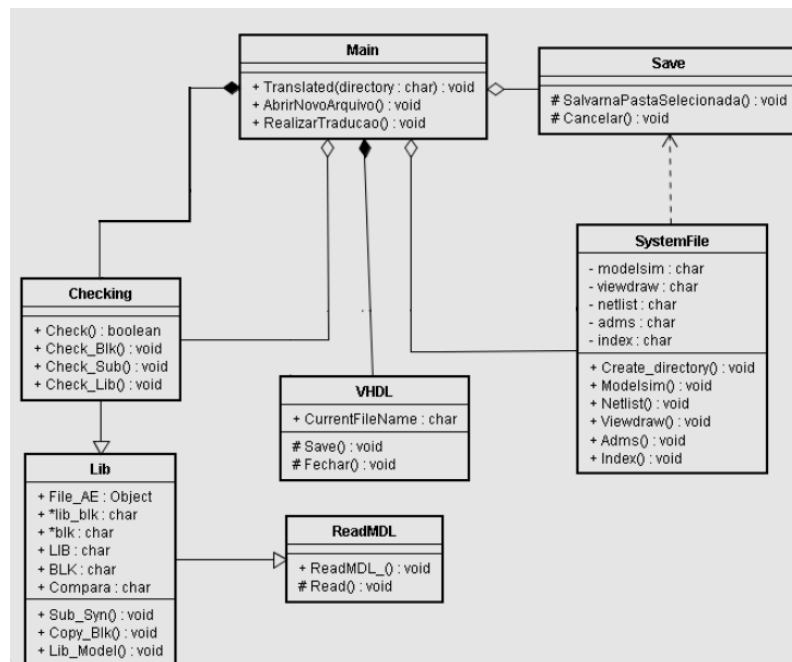
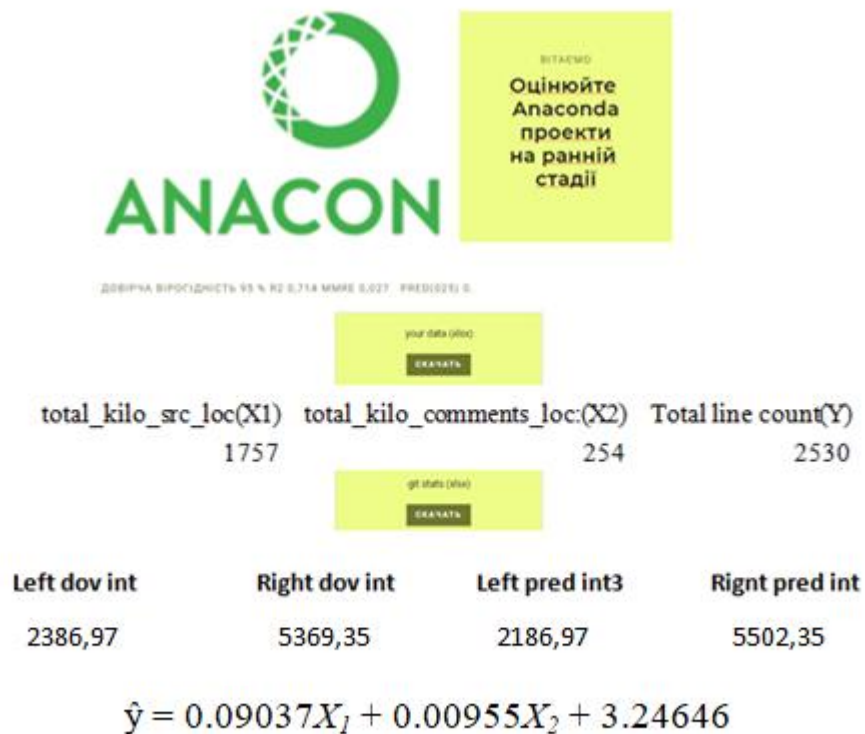


Рисунок 3.3. Діаграма класів програмного забезпечення для реалізації математичної моделі для оцінювання розміру застосунків, що створюються за допомогою платформи Anaconda.

### 3.3. Робочий проект

Кодування – процес написання сирцевого коду обраною або обраними мовами програмування з метою реалізації певного алгоритму або алгоритмів.



В більш точному сенсі – процес перетворення моделей проектування в моделі реалізації обраною мовою програмування. Не слід плутати програмування і безпосередньо кодування.

Тестування програмного забезпечення (англ. software testing) – це процес технічного дослідження, призначений для виявлення інформації про якість продукту відносно контексту, в якому він має використовуватись. Техніка тестування також включає як процес пошуку помилок або інших дефектів, так і випробування програмних складових із метою оцінки.

Тестування програмного забезпечення – процес перевірки відповідності заявлених до продукту вимог і реально реалізованої функціональності, здійснюваний шляхом спостереження за його роботою в

штучно створених ситуаціях і на обмеженому наборі тестів, обраних певним чином.

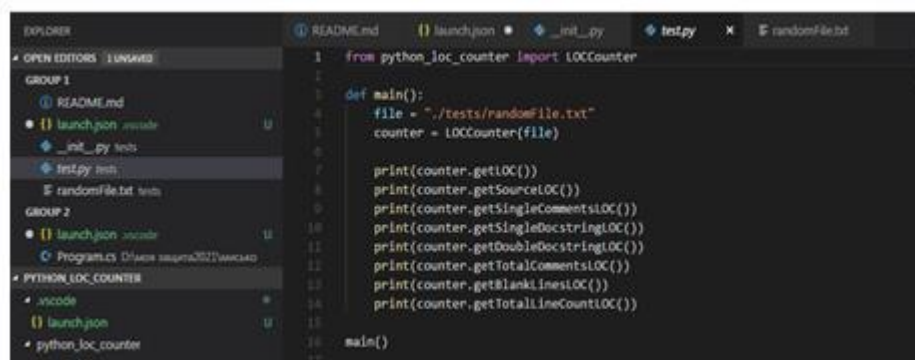
Може оцінюватись:

- ☐ відповідність вимогам, якими керувалися проектувальники та розробники
- ☐ правильна відповідь для усіх можливих вхідних даних
- ☐ виконання функцій за прийнятний час
- ☐ практичність
- ☐ сумісність із програмним забезпеченням та операційними системами
- ☐ відповідність задачам замовника.

Оскільки число можливих тестів навіть для нескладних програмних компонентів практично нескінченне, тому стратегія тестування полягає в тому, щоб провести всі можливі тести з урахуванням наявного часу та ресурсів. Як результат програмне забезпечення (ПЗ) тестується стандартним виконанням програми з метою виявлення багів (помилки або інших дефектів).

Тестування може проводитись, як тільки створено виконуваний код (навіть частково завершений). Процес розробки зазвичай передбачає, коли та як буде відбуватися тестування. Наприклад, при поетапному процесі, більшість тестів відбувається після визначення системних вимог і тоді вони реалізуються в тестових програмах.

Тестування модулю формування вибірки початкових даних проводиться з допомогою Unit-тестів.



```

EXPLORER
├── OPEN EDITORS
│   ├── README.md
│   ├── launch.json
│   ├── __init__.py
│   ├── test.py
│   └── randomFile.txt
├── GROUP 1
│   ├── launch.json
│   ├── __init__.py
│   └── test.py
├── GROUP 2
│   ├── launch.json
│   ├── Program.cs
│   └── Program.cs
├── PYTHON_LOC_COUNTER
│   ├── __init__.py
│   ├── launch.json
│   └── python_loc_counter
└── PYTHON_LOC_COUNTER

1 from python_loc_counter import LOCCounter
2
3 def main():
4     file = "../tests/randomFile.txt"
5     counter = LOCCounter(file)
6
7     print(counter.getLOC())
8     print(counter.getSourceLOC())
9     print(counter.getSingleCommentsLOC())
10    print(counter.getSingleDocstringLOC())
11    print(counter.getDoubleDocstringLOC())
12    print(counter.getTotalCommentsLOC())
13    print(counter.getBlankLinesLOC())
14    print(counter.getTotalLineCountLOC())
15
16 main()
  
```

#### **4 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ ЗАСТОСУНКІВ, ЩО СТВОРЮЮТЬСЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ПЛАТФОРМИ ANACONDA**

Актуальність проблеми вибору програмних інструментальних засобів графічного дизайну викликало значний обсяг публікацій з пропозиціями її розв’язання. Головним чином – це вербальні моделі з рекомендаціями, на які характеристики програмних продуктів треба звертати увагу при виборі та їх оцінювання. Вдалим прикладом такої роботи є стаття Ф. Тейксейра [36], де процес вибору розглянуто по кроках від обґрунтування потреби в інструментальних засобах з подальшим визначенням цілей, формулюванням вимог до прийняття власного рішення з вибору. Втім, принаймні два фактори обмежують ефективність такого підходу. По-перше, рекомендації базуються на суб’єктивному, хоча і кваліфікованому, але обмеженому досвіді застосування. По-друге, вибір має бути зроблений за результатами відповідей на велике число питань, які фахівець, що обирає, може розуміти і розв’язувати суб’єктивно через обмеженість досвіду.

В зв’язку з актуальністю даного питання для студентів, що навчаються за напрямком «Програмне забезпечення автоматизованих систем» та з причини відсутності інформаційного забезпечення студентів з даної дисципліни, в рамках даної магістерської роботи, виконується розробка програмного забезпечення для оцінювання якості ПЗ графічного дизайну.

Проаналізувавши вище зазначені проблеми можливо зробити висновок про доцільність розробки моделі якості ПЗ графічного дизайну. В цій роботі, для інформаційної підтримки і зменшення суб’єктивної складової при виборі програмних інструментальних засобів графічного дизайну, запропоновано використовувати методологію, що базується на розробленій моделі якості, специфічній для даного виду ПЗ.

Найбільш важливим моментом для розробника, з економічної точки зору, є процес формування вартості програмного продукту. Очевидно, що він являє собою дуже специфічний товар з безліччю особливостей.

Створення програмного продукту для оцінювання розміру JAVA – застосунків з відкритим кодом для mp3 плеєрів вимагає одноразових витрат на його розробку, придбання необхідних технічних засобів і поточних витрат на функціонування продукту. Економія від функціонування програмного продукту визначається з урахуванням витрат на його експлуатацію. Відношення цієї економії до витрат на створення програмного продукту характеризує економічну ефективність капітальних вкладень. Економічні показники визначаються діючим на момент розрахунку оптовим цінам, тарифам і ставкам заробітної плати.

#### **4.1 Розрахунок витрат на створення і експлуатацію програми**

Витрати на розробку продукту складаються з витрат на зарплату розробника, на зборку ЕОМ, на якій виконується розробка, на експлуатацію цієї ЕОМ, на засоби розробки та витрат на матеріали комплектуючі.

Розробка програмного забезпечення виконується програмістом, місячний оклад якого складає 5000 грн. Додаткова заробітна плата складає 20% від основної. Виходячи з цього, основна і додаткова заробітна плата розроблювана 6000 грн/міс , а вартість сучасного ПК складає 10800 грн. (приведена вартість машини на базі Intel core i3). При вартості кіловат-години електроенергії рівної 0,90 грн., розрахується вартість розробки програми. Витрати на допоміжні матеріали приведені в табл. 5.1.



Таблиця 5.1 – Витрати на допоміжні матеріали

| Пункти витрат                     | Сума (грн.) |
|-----------------------------------|-------------|
| Папір                             | 80          |
| Заправлення картриджа до принтера | 160         |
| CD-диск                           | 7           |
| Непередбачені витрати             | 300         |
| Разом матеріали і комплектуючі    | 547         |

Вартість програми оцінювання розміру JAVA –застосунків з відкритим кодом для mp3 плеерів розрахуємо по формулі:

$$C_{np} = (Z_{zn} + Z_{cz} + Z_{zg} + Z_e) * T + Z_m, де$$

$T$  – тривалість розробки (міс);

$Z_{zn}$  – основна і додаткова заробітна плата обслуговуючого персоналу, грн.:

$Z_{cz}$  – відрахування на соціальні заходи (38% від основної і додаткової заробітної плати, грн.);

$Z_{zg}$  – загальногосподарські витрати (10% від основної заробітної плати, грн.);

$Z_e$  – витрати на електроенергію;

$Z_m$  – витрати на основні і допоміжні матеріали;

$Z_e$  при споживанні потужності 0,5 кВт, тривалості роботи за місяць, рівної  $22*8=176$  год., вартості кіловат-години електроенергії 0,90 грн..

$$Z_e = 176 * 0,90 * 0,5 = 79,2$$

Таблиця 5.2 – Витрати на розробку ПЗ.

| Найменування витрат            | Одиниця | Кількість |
|--------------------------------|---------|-----------|
| Тривалість розробки            | міс.    | 1,5       |
| Основна і додаткова заробітна  | грн.    | 6000      |
| Відрахування на соціальні      | грн.    | 1140      |
| Загальногосподарські витрати   | грн.    | 250       |
| Витрати на основні і допоміжні | грн.    | 547       |
| Витрати на електроенергію      | грн.    | 79,2      |

Відповідно вартість програми:

$$C_{np} = (6000 + 1140 + 250 + 79,2) * 1,5 + 547 = 11750,80 \text{ грн.}$$

Амортизаційні відрахування на устаткування складають 60% балансової вартості в рік:

$$A_{об} = 10800 * 0,6 = 6480 \text{ грн.}$$

У масштабах підприємства річні витрати на основні і допоміжні матеріали (гнучкі диски, папір) визначаються в розмірі 5% вартості основного устаткування:

$$B_m = 10800 * 0,05 = 540 \text{ грн.}$$

Річний обсяг робіт ПК у годинах визначається в такий спосіб:

$$\Phi_m = 264,5 * T_3$$

де  $T_3$  – середнє місячне завантаження устаткування (близько 4 годин);

264,5 – середня кількість робочих днів у році.

Отже, річний обсяг роботи ПК складе:

$$\Phi_m = 264,5 * 4 = 1058 \text{ годин}$$

Витрати електроенергії  $З_e$  при 1013 годинах роботи устаткування в рік складуть

$$З_e = 1058 * 0,5 * 0,90 = 476,10 \text{ грн.}$$

Експлуатаційні витрати для ПК за рік складатимуть:

$$З_{зр} = 6480 + 540 + 476,10 = 7496,10 \text{ грн.}$$

Отже, у перший рік витрати на створення й експлуатацію програми складуть:

$$З_{се} = 11750,80 + 7496,10 = 19246,90 \text{ грн.}$$

## 4.2 Економічна ефективність розробки і впровадження програми

Основним показником економічної ефективності функціонування програмного продукту є підвищення ефективності керування інформацією у вигляді зниження витрат на керування при одночасному збільшенні швидкості і якості одержання потрібного результату.

Крім багатьох інших негативних ефектів, ручна обробка інформації спричиняє наступні негативні економічні ефекти:

- високі витрати на складування паперових документів (сейфи, шафи, папки й ін.);
- підвищені витрати на канцтовари;
- витрати, пов'язані з роботою виявлення раніше допущених помилок (людський фактор).

До числа основних факторів, що визначають приріст прибутку в зв'язку з упровадженням програми, відносяться:

- підвищення продуктивності праці;
- вивільнення робочого часу.

Крім того, не піддається прямій грошовій оцінці підвищення оперативності керування, якість одержуваних результатів, поліпшення організації праці і т.д.

Обов'язковою умовою визначення економічної ефективності програми для агенства є порівнянність усіх показників у часі, за цінами й іншими нормами, використовуваними для визначення показників, за змістом і колом елементів витрат.

Визначимо пряму економічну ефективність, ґрунтуючись на тому, що впровадження програмного продукту вивільняє 0,6 працівника (за експертною оцінкою фахівців підприємства).

Зарплата 0,6 працівника в рік складає:

$$(6000 * 12) * 0,6 = 43200,00 \text{ грн.}$$

Річний економічний ефект розраховується по формулі:

$$\mathcal{E}_{\text{од}} = \Delta C_n - E_n * k,$$

де  $\Delta C_n$  – вивільнені кошти після впровадження програмного продукту (43200,00 грн.) мінус експлуатаційні витрати (7496,10 грн.);

$E_n$  – коефіцієнт ефективності (дорівнює коефіцієнту амортизації - 0,6);

$k$  – одноразові витрати на впровадження продукту (11750,80 грн.).

$$\mathcal{E}_{\text{од}} = 35703,90 - (0,6 * 11750,80) = 28653,42 \text{ грн.}$$

Строк окупності програми розраховується по формулі:

$$T = k / \Delta C_n = 11750,80 / 28653,42 = 0.41 \approx 5 \text{ (місяців)}$$

Отже строк окупності програмного продукту складає приблизно 5 місяців.

## 5 ОХОРОНА ПРАЦІ

На великих підприємствах зараз діє система заходів, яка спрямована на запобігання та попередження виникнення різних ситуацій, які можуть призвести до загрози життю і здоров'ю працівника. Дана система заходів називається охороною праці. Але потрібно більш детально охарактеризувати дану категорію.

Під охороною праці розуміється сукупність способів, засобів і дій, спрямованих на скорочення в рамках підприємств або галузей травматизму, ситуацій, які можуть надати шкоду здоров'ю простого робітника.

Законодавство по охороні праці складається з дійсних Законів України «Про охорону праці», «Про охорону здоров'я», «Про пожежну безпеку», «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення», Кодексу законів про працю України та інших нормативних актів. У випадку, коли міжнародними договорами чи угодами, у яких бере участь Україна, установлені більш високі вимоги до охорони праці, чим ті, котрі передбачені законодавством України, застосовуються правила міжнародного договору чи угоди.

Визначення терміну «охорона праці» наведено в першій статті закону України «Про охорону праці». Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і заходів вкладених у збереження життя, здоров'я та перемоги працездатності людини під час праці. Закон України визначає основні напрямки по реалізації конституційного права на охорону життя і здоров'я в процесі трудової діяльності, регулюють при участі відповідних державних органів відносини між власником підприємства, чи установи організації, чи органом і роботодавцем з питань зовнішнього середовища і встановлює єдиний порядок організації охорони праці в Україні [38].

## 5.1 Аналіз впливу шкідливих виробничих факторів

Цілком безпечних і нешкідливих виробництв не існує. Головна задача охорони праці - звести до мінімальної імовірності поразки або захворювання працюючого, а також виявлення і вивчення шкідливих факторів, їхній вплив на людину і навколишнє середовище. Виробниче середовище - це середовище, у якій людина забруднює навколишнє середовище. Небезпечним виробничим фактором називається такий виробничий фактор, вплив котрого на працюючого у визначених умовах приведе до травми або до іншому раптовому, різкому погіршенню здоров'я.

Шкідливим виробничим фактором називається такий виробничий фактор, вплив котрого на працюючого у визначених умовах приведе до захворювання або зниження працездатності. Прикладами небезпечних факторів можуть служити відкриті струмоведучі частини устаткування, що рухають деталі машин та інше. Прикладами шкідливих факторів являються шкідливі домішки в повітрі, несприятливі метеорологічні умови, шум, вібрації, недостатнє освітлення [39].

Рівень безпеки є результатом взаємодії людини і того середовища, системи безпеки, що діє на виробництві. До факторів, які впливають на виконання виробничого процесу відносять мікроклімат приміщення, шум та вібрацію, освітлення, електробезпеку, пожежну безпеку, пил та інші. Отже розглянемо їх детально.

Шумом є всякий небажаний для людини звук. Шум на виробництві завдає великої шкоди, шкідливо впливаючи на організм людини і знижуючи продуктивність праці. Шум навіть коли невеликий (при рівні 50-60 дБа), створює значне навантаження на нервову систему людини, роблячи на нього психологічний вплив. Під впливом шуму, що перевищує 85-90 дБа, у першу чергу знижується слухова чутливість на високих частотах.

Нормою виробничого шуму є рівень звуку до 85 дБ. Якщо рівень перешкод становить 20 дБ, то такий шум не заважає розбірливості мови. З підвищенням рівня перешкод до 70 дБ та вище мова стає нерозбірливою.

Джерелами шуму є: виробниче устаткування для випікання, перемелювальні пристрої, двигуни, пневматичні та електричні інструменти, верстати, будівельна техніка тощо.

Небезпечним фактором для роботи програміста є також робота за комп'ютером. Найбільшому ризику піддаються зорова, опорно-рухова та нервово-психічна системи. Монітор випускає випромінювання декількох видів: рентгенівське, ультрафіолетове, інфрачервоне, електромагнітне. Для кожного з цих випромінювань розроблені гранично допустимі норми. Норми передбачають, що опроміненню піддається верхня частина тулуба. Згадані норми встановлені з розрахунку на кожен вид опромінення в окремо, хоча реально всі поля діють одночасно, а їх комплексний вплив досі не досліджено.

Відеоапаратура порушує рівновагу між позитивно і негативно зарядженими іонами в повітрі. Електростатичне поле дисплея притягає негативні іони, порушуючи загальний баланс атмосфери. Це також шкодить здоров'ю. Вже через годину роботи біля монітора спостерігається майже повне зникнення негативних іонів. Ось чому необхідно, щоб до робочого місця за комп'ютером проникав свіже повітря.

Освітленість робочої зони комп'ютера повинна відповідати стандартам та бути вище яскравості монітора. Відстань від очей до екрана повинна бути не менше полу метра. Висота крісла повинні бути такою щоб очі були на одному рівні з центром монітора. Фахівці говорять, що саме очі найбільш страждають при роботі з комп'ютером. Занадто відсунутий монітор призводить до перенавантаження м'язів підстави голови та шиї, через що тиск на їх роботу зростає приблизно в три рази, судини шиї здавлюються, погіршуючи кровопостачання голови. Крім того, людині, що сидить у такій незручній позі, доводиться щоразу відкидати голову назад, для фіксування

уваги на ближчих об'єктах. Це посилює прогин шийного відділу хребта. Через деякий час це може призвести до головної болі та болю у кінцівках, оскільки нерви, що відходять від спинного мозку в області шиї, простягаються до кінчиків пальців.

Малорухома та тривала сидяча поза за комп'ютером шкідлива для опорно-рухового апарату, що веде до застою крові в органах людини. Це особливо проявляється при фізіологічному положенні різних частин тіла і тривало повторюваних одноманітних рухах. Під час роботи за комп'ютером людина сидить кілька годин поспіль в незручному становищі. Це не тільки загрожує втомою і загальним знесиленням організму, а й може призвести до розвитку остеохондрозу різних ділянок хребта - шийного, грудного, попереково-крижового.

Суттєвий вплив на стан організму ІТ спеціаліста, його працездатність здійснює мікроклімат (метеорологічні умови) у відділі, під яким розуміють клімат внутрішнього середовища цих приміщень, що визначається діючою на організм людини сукупністю температури, вологи, руху повітря та теплового випромінювання нагрітих поверхонь. Несприятливі метеорологічні умови приводять до швидкої втоми працівника, збільшення захворюваності та зниження продуктивності праці.

Світло впливає не лише на функції органів зору, а й на діяльність організму в цілому. При поганому освітленні людина швидко втомлюється, працює менш продуктивно, зростає потенційна небезпека помилкових дій і нещасних випадків. Для створення оптимальних умов зорової роботи слід враховувати не лише кількість та якість освітлення, а й кольорове оточення. Так, при світлому пофарбуванні інтер'єру завдяки збільшенню кількості відбитого світла рівень освітленості підвищується на 20-40%, різкість тіней зменшується, покращується рівномірність освітлення.

При надмірній яскравості джерел світла та оточуючих предметів може відбутися засліплення працівника. Нерівномірність освітлення та неоднакова яскравість оточуючих предметів призводять до частоті переадаптації очей під



час виконання роботи, і як наслідок цього - до швидкого втомлення очей. Тому поверхні, що добре освітлюються і знаходяться в полі зору, краще фарбувати в кольори середньої світлості.

При освітленні ІТ відділу відділу використовують природне освітлення, створюване світлом неба (прямими і відбитим), штучне, здійснюване електричними лампами, і сполучене, при якому у світлий час доби недостатнє по нормах, природне освітлення доповнюється штучним. [40].

На території підприємства діють 2 відділи. Також у ІТ відділі не належний стан освітленості приміщення та мікроклімату. Технологічні процеси і комплекс виробничого устаткування для вироблення продукції, використовуваних на підприємстві, відповідають вимогам документів і забезпечують функціонування підприємства без порушення законодавства про охорону навколишнього середовища.

Для забезпечення здоров'я працюючих приймаються необхідні запобіжні міри захисту, що повністю або частково ізолюють доступ у зону, в якій діють шкідливі фактори, та виключають їх дію в разі проникнення людини у простір, де вони виникають [41].

Велика кількість шуму негативно впливає на розумову роботу мозку, значно знижує продуктивність роботи програміста.

До методів боротьби із шумом відносяться:

- зменшення шуму в джерелі виникнення;
- зміна напрямку випромінювання шуму;
- акустична обробка приміщень;
- установка звукоізолюючих огорожень, кожухи, екрани, кабінки;
- установка глушителів шуму;
- використання засобів індивідуального захисту (вкладиші, навушники, шоломи).

Конструктивно вони можуть бути зроблені у вигляді ґратчатих, сітчастих та непрозорих перешкод із металу, деревини тощо. Віб्रोізоляція зменшує рівні вібрації, що передаються від джерела на тіло працюючого.

Вона здійснюється введенням між джерелом вібрації та працюючим проміжного пружного зв'язку

Заходи, щодо зниження негативного впливу мікроклімату:

1. впровадження раціональних технологічних процесів;
2. механізація та автоматизація виробничих процесів;
3. захист працівників різними типами екранів;
5. раціональна теплова ізоляція устаткування;
6. раціональне розміщення устаткування
7. раціональне планування та конструкторське рішення виробничих приміщень;
8. раціональні вентиляція та опалювання;

Для збереження здоров'я очей, та запобіганню перевтоми робоче приміщення ІТ відділу повинно відповідати наступним вимогам:

- створювати на робочій поверхні освітленість, що відповідає характеру зорової роботи і не є нижчою за встановлені норми;
- не повинно чинити засліплюючі дії як від самих джерел освітлення, так і від інших предметів, що знаходяться в полі зору;
- забезпечити достатню рівномірність освітлення;
- не створювати на робочій поверхні тіней;
- повинно бути надійним і просторим в експлуатації, економічним та естетичним.

Робоче місце має відповідати сучасним вимогам ергономіки і забезпечувати оптимальне розміщення на робочій поверхні використовуваного обладнання (дисплея, клавіатури, принтера) і документів:

1. Висота робочої поверхні робочого столу має регулюватися в межах 680-800 мм, а ширина і глибина – забезпечувати можливість виконання операцій у зоні досяжності моторного поля (рекомендовані розміри: 600-1 400мм, глибина – 800-1 000мм).
2. Робочий стіл повинен мати простір для ніг заввишки не менше ніж 600мм, завширшки не менше ніж 500мм, завглибшки (на рівні колін) не

менше ніж 450мм, на рівні простягнутої ноги не менше ніж 650мм. Робочий стілець має бути підйомно-поворотним, регульованим за висотою, з кутом і нахилу сидіння та спинки і за відстанню від спинки до переднього краю сидіння поверхня сидіння має бути плоскою, передній край – заокругленим.

3. Робочі місця слід розташовувати відносно світових прорізів так, щоб природне світло падало переважно з лівого боку.

4. Монітор має розташовуватися на оптимальній відстані від очей користувача, що становить 600-700мм, але не ближче ніж за 600мм з урахуванням розміру літерно-цифрових знаків і символів. Розташування екрана монітору має забезпечувати зручність зорового спостереження у вертикальній площині під кутом +30 градусів до нормальної лінії погляду працівника.

5. Клавіатуру слід розташовувати на поверхні столу на відстані 100-300 мм від краю, звернутого до працюючого. У конструкції клавіатури має передбачатися опорний пристрій (виготовлений із матеріалу з високим коефіцієнтом тертя, що перешкоджає мимовільному її зсуву), який дає змогу змінювати кут нахилу поверхні клавіатури у межах 5-15 градусів.

6. Для забезпечення захисту і досягнення нормованих рівнів комп'ютерних випромінювань необхідно застосування приєкраних фільтрів, локальних світлофільтрів та інших засобів захисту, що пройшли випробування в акредитованих лабораторіях і мають гігієнічний сертифікат.

На даний час, це поки що найреальніша можливість захистити людину, що працює біля комп'ютера, від професійного захворювання.

Електрика широка застосовується у всіх галузях. Тому питанню електробезпеки необхідно приділяти велику увагу. Електробезпека - система організаційних і технічних заходів і засобів, що забезпечують захист людей від шкідливого і небезпечного впливу електричного струму, електричної дуги, та інше. Проходячи через організм, електричний струм робить термічні, електролітичні і біологічні дії. Це різноманіття дій електричного струму нерідко приводить до різних електричних травм, що

умовно можна звести до двох видів: місцеві електричні травми та загальні електричні травми.

Основні поразки струмом наступні:

- випадковий дотик або наближення на небезпечну відстань до струмопровідних частин, що знаходиться під напругою;
- поява напруги на металевих корпусних частинах електроустаткування;
- поява напруги на відключених струмоведучих частинах, на яких працюють люди, унаслідок помилкового включення установки;

Основними заходами захисту від поразки струмом є: забезпечення неприступності струмоведучих частин, що знаходяться під напругою, для випадкового дотику; електричний поділ мережі; усунення небезпеки поразки з появою напруги на корпусах, кожухах і інших частинах електроустаткування, що досягається застосуванням малих напруг, використанням подвійної ізоляції, виявленням потенціалу, захисним заземленням, занулюванням, захисним відключенням і інше; застосування спеціальних електрозахисних засобів - переносних приладів і пристосувань; організація безпечної експлуатації електроустановок.

Занулюванням називається навмисне електричне з'єднання з нулем захисним провідником металевих не струмоведучих частин, що можуть виявитися під напругою. Призначення нульового захисного провідника - створення струмові короткого замикання ланцюга з малим опором, щоб цей струм був достатнім для швидкого спрацьовування захисту, тобто швидкого відключення ушкодженої установки від мережі.

Захисне відключення - швидкодіючий захист, забезпечує автоматичне відключення при виникненні в ній небезпеки поразки струмом. Така небезпека може виникнути, зокрема, при замиканні фази на корпус електроустаткування; при зниженні опору ізоляції фаз щодо землі нижче визначеної межі; появі в мережі більш високої напруги; дотик людини до струмоведучої частини, що знаходиться під напругою. Установлюють прилад захисного відключення ручний і автоматичний вимикач. Принцип дії - це

швидко відключення від мережі установки, якщо напруга її корпусу щодо землі виявиться вище деякого гранично припустимого значення, унаслідок чого дотик до корпусу стає небезпечним.

Основним нормативним документом, що регламентує вимоги щодо пожежної безпеки є Закон України “Про пожежну безпеку”, цей закон визначає загальні правові, економічні та соціальні основи забезпечення пожежної безпеки на території України, регулює відносини державних органів, юридичних і фізичних осіб у цій галузі незалежно від виду їх діяльності та форм власності. Пожежа - це неконтрольоване горіння поза спеціальним вогнищем, що розповсюджується в часі і просторі та створює загрозу життю і здоров'ю людей, навколишньому середовищу, призводить до матеріальних збитків. Основними причинами пожежі на підприємстві є:

- небезпечне поводження з вогнем;
- незадовільний стан електротехнічних пристроїв та порушення правил їх монтажу та експлуатації;
- порушення режимів технологічних процесів;
- невиконання вимог нормативних документів з питань пожежної безпеки.

Власник підприємства, повинен:

- розробляти комплексні заходи щодо забезпечення пожежної безпеки;
- організувати навчання працівників правилам пожежної безпеки та пропаганду заходів щодо їх забезпечення;
- повинен створити засоби протипожежної безпеки.

Система протипожежного захисту - це сукупність організаційних заходів, а також технічних засобів, спрямованих на запобігання впливу на людей небезпечних факторів пожежі та обмеження матеріальних збитків від неї. На підприємстві у кожному цеху є два вогнегасника.

У результаті проведеного дослідження можна зробити наступні висновки. Під час розумової або фізичної праці людина сприймає комплекс шкідливих виробничих чинників, які можуть позитивно або негативно

відзначитись на її здоров'ї та продуктивності праці. Рівень цих факторів залежить від виду робочої діяльності, але можна сказати, що навіть робота в офісі може нашкодити здоров'ю працівника.

Шкідливих чинників дуже багато, та їх дія безпосередньо негативно впливає на організм людини в цілому, та на окремі його органи. Постійний вплив цих факторів може призвести до професійних або хронічних захворювань.

Працівникам на потенційно небезпечному виробництві або з небезпечним обладнанням необхідно пам'ятати про засоби індивідуального захисту, правила поводження зі спеціальним обладнанням, адже від цього напряду залежить особисте здоров'я працівника.

Керівництву підприємства необхідно забезпечувати працівників та робітників необхідними засобами індивідуального захисту, вчасно слідкувати за станом робочих місць, який відповідає інструкції з техніки безпеки та не шкодить здоров'ю людини.

## **5.2 Заходи по створенню безпечних та здорових умов праці**

Відділ охорони праці створено відповідно до Закону України „Про охорону праці” з метою організації та виконання ряду правових, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних, соціально-економічних і лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на запобігання нещасним випадкам, професійних захворювань та аварій в процесі праці.

Робота відділу охорони праці підприємства повинна здійснюватися відповідно до плану роботи і графіків обстежень, затверджених працедавцем. Робочі місця працівників відділу охорони праці розміщуються в окремому приміщенні, забезпечуються належною оргтехнікою, технічними засобами зв'язку і створені умови для прийому відвідувачів. Відділ охорони праці взаємодіє з іншими структурними підрозділами, службами, фахівцями підприємства і представниками профспілки.

Відділ охорони праці виконує наступні функції [39]:

1. Здійснює контроль за дотриманням в підрозділах підприємства вимог чинного законодавства, інструкцій, правил та норм з охорони праці, техніки безпеки, виробничої санітарії, протипожежному захисту.

2. Контролює виконання розділу „Охорона праці” колективного договору та актів з охорони праці, що діють в межах підприємства.

3. Організовує проведення профілактичних заходів, спрямованих на усунення шкідливих та небезпечних виробничих чинників, запобігання нещасним випадкам на виробництві, професійних захворювань та інших випадків загрози життю або здоров'ю працівників.

4. Проводить ввідний інструктаж з охорони праці, техніки безпеки з працівниками, що знов поступають на роботу, здійснює перевірки своєчасності проведення та якості інструктажу на робочих місцях.

5. Забезпечує ведення обліку і проведення, аналізу причин виробничого травматизму, професійних захворювань, аварій, заподіяної ними шкоди.

6. Інформує працівників про основні вимоги законів, інших нормативно-правових актів і актів по охороні праці, що діють в межах підприємства.

7. Розглядає:

- питання про підтвердження наявності небезпечної виробничої ситуації, яка стала причиною відмови працівника від виконання дорученої роботи, відповідно до законодавства (у разі потреби);

- листи, заяви, скарги працівників підприємства, що стосуються питань охорони праці.

8. Організовує:

- забезпечення підрозділів нормативно-правовими актами і актами з охорони праці, що діють в межах даного підприємства, допомогою, учбовими матеріалами з цих питань;

- роботу кабінету охорони праці, підготовку інформаційних стендів, куточків охорони праці;

- наради, семінари, конкурси з питань охорони праці, пропаганду з питань охорони праці з використанням інформаційних засобів.

9. Бере участь в:

- розслідуванні нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві.

- складанні санітарно-гігієнічної характеристики робочих місць для тих працівників, які проходять обстеження щодо наявності профзахворювань.

10. Здійснює контроль за:

- виконанням заходів, передбачених програмами, планами поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища, колективним договором і заходами, направленними на усунення причин нещасних випадків і професійних захворювань;

- проведенням ідентифікації, декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки;

- використанням цільових засобів, виділених для виконання комплексних мерів для досягнення встановлених нормативів і підвищення існуючого рівня охорони праці;

- виконанням розпоряджень посадових осіб органів державного нагляду за охороною праці та представлень страхових експертів з охорони праці;

- проведенням попередніх (при прийомі на роботу) та періодичних (протягом трудової діяльності) медичних оглядів працівників, зайнятих на важких роботах, роботах з шкідливими або небезпечними умовами праці..

### **5.3. Розрахунок штучного освітлення приміщення ІТ відділу**

Проведемо розрахунок штучного освітлення приміщення ІТ відділу за методом коефіцієнта використання світлового потоку [52, с. 39-56]. Довжина приміщення ( $A$ ) = 5 м, ширина ( $B$ ) = 4 м, висота ( $H$ ) = 3 м, висота робочої



поверхні ( $h_p$ )= 0,8 м, для освітлення приймаємо світильник типу УПД, мінімальна освітлюваність лампи розжарювання за нормами  $E_{\min}=100\text{лк}$ , коефіцієнт відображення стелі  $\rho_{\text{ст}}=70\%$ , стін  $\rho_{\text{с}}=50\%$ , робочої поверхні  $\rho_{\text{р}}=30\%$ . Напруга мережі 200 Вт.

Розрахуємо відстань від стелю до робочої поверхні ( $H_0$ ):

$$H_0 = H - h_p, \quad (6.1)$$

де  $H$  - висота приміщення, м;

$h_p$  - висота робочої поверхні, м.

$$H_0 = 3 - 0,8 = 2,2 \text{ м.}$$

Визначимо відстань від стелі до світильника ( $h_c$ ):

$$h_c = 0,2 \times H_0, \quad (6.2)$$

$$h_c = 0,2 \times 2,2 = 0,44 \text{ м.}$$

Висота підвішування світильника над освітлюваною поверхнею ( $h$ ):

$$h = H_0 - h_c, \quad (6.3)$$

$$h = 2,2 - 0,44 = 1,76 \text{ м.}$$

Висота підвішування світильника над підлогою ( $H_n$ ):

$$H_n = h + h_p, \quad (6.4)$$

$$H_n = 1,76 + 0,8 = 2,56$$

Для того, щоб досягти найбільшої рівномірності освітлення приймаємо відношення  $L/h = 1,6$

Тоді відстань між центрами світильників

$$L = 1,6 \times h = 1,6 \times 1,76 = 2,82 \text{ м.}$$

Визначимо необхідну кількість світильників [52, с. 55]:

$$N = \frac{S}{L^2}, \quad (6.5)$$

$$N = \frac{5 \times 4}{2,82^2} = \frac{20}{7,93} = 2,52$$

приймаємо 3 шт.

Знаходимо індекс приміщення:

$$i = \frac{A \times B}{[h \times (A + B)]} = \frac{5 \times 4}{1,76 \times (5 + 4)} = \frac{20}{35,2} = 0,57$$

При  $i = 0,57$ , коефіцієнтах відображення стелі  $\rho_{\text{п}}=70\%$ , стін  $\rho_{\text{с}} = 50\%$ , робочої поверхні  $\rho_{\text{р}}=30\%$  для світильника УПД коефіцієнт використання світлового потоку  $\eta = 0,28$ .

Світловий потік однієї лампи, лм:

$$\Phi = \frac{E_{\text{min}} \times S \times Z \times K_3}{N \times \eta \times \gamma}, \quad (6.6)$$

де  $E_{\text{min}}$  - рівень мінімальної освітленості за нормами, лк;

$S$  - освітлювана площа приміщення,  $\text{м}^2$ ;

$K_3$  - коефіцієнт запасу;

$Z$  - коефіцієнт мінімальної освітленості;

$N$  - число світильників;

$\eta$  - коефіцієнт використання світлового потоку ламп, встановлених у світильнику.

Коефіцієнт запасу  $K_3$  враховує експлуатаційне зниження освітленості, в порівнянні із запроєктованою, внаслідок забруднення, а також зменшення світлового потоку ламп у процесі їх експлуатації. Для нашого приміщення коефіцієнт мінімальної освітленості ( $K_3$ ) = 1,3.

Коефіцієнт мінімальної освітленості  $Z$  дорівнює відношенню середньої освітленості до мінімальної. Він враховує нерівномірність освітленості і залежить в основному від відношення відстаней між світильниками і від їх типів. Значення цього коефіцієнту для ламп розжарювання приймають  $Z = 1,15$ .

$$\Phi = \frac{100 \times 20 \times 1,15 \times 1,3}{3 \times 0,28} = \frac{2990}{0,84} = 3559,5$$

За знайденим світловим потоком вибираємо лампу потужністю 200 Вт, що має світловий потік 3 200 лм (Г125-135-200) найбільш близький до розрахункового [52, с. 24].

При цьому фактична освітленість (лк) дорівнює:

$$E_{\Phi} = E_{\min} \times \frac{\Phi_l}{\Phi_p}, \quad (6.7)$$

де  $\Phi_l$  - світловий потік обраної лампи, лм;

$\Phi_p$  - світловий потік лампи, отриманої розрахунком, лм.

$$E_{\Phi} = 100 \times \frac{3200}{3559} = 89,9.$$

Загальна потужність освітлювальної установки  $P_z$ , Вт, визначається за формулою:

$$P_z = P_a \times N, \quad (6.8)$$

де  $P_z$  - потужність обраної лампи, Вт.

$$P_z = 200 \times 3 = 600 \text{ Вт} = 0,6 \text{ кВт.}$$

У даному розділі визначені цілі, завдання та функції відповідального з охорони праці, описані шкідливі та небезпечні фактори приміщення ІТ відділу підприємства, а також розглянуті заходи щодо мінімізації їхнього впливу на працівників. Також був проведений розрахунок штучного освітлення, в результаті якого було визначено, що для освітлення відділу кадрів необхідно встановити 3 світильники типу УПД потужністю 200 Вт і світловим потоком 3 200 лм. Загальна потужність освітлювальної установки становитиме при цьому 600 Вт.

## 6 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Основними нормативно-правовими актами України, спрямованими на забезпечення екологічної безпеки на її території, є Конституція, Закони „Про охорону навколишнього природного середовища”, „Про охорону атмосферного повітря”, „Про природно-заповідний фонд України” тощо, Земельний, Водний, Лісовий Кодекси, Кодекс України „Про надра”, постанови Кабінету Міністрів України в законодавстві передбачені права та обов’язки природокористувачів.

Закон України „Про охорону навколишнього природного середовища” [42] є основоположним законодавчим актом, визначає поняття екологічної безпеки та заходи щодо їх забезпечення, екологічні вимоги до розміщення, проектування будівництва, реконструкції, введення в дію підприємств та інших об’єктів, про застосування мінеральних добрив; передбачає заходи щодо охорони навколишнього природного середовища від шкідливого біологічного впливу; шкідливого впливу фізичних факторів та радіоактивного забруднення, від забруднення виробничими, побутовими та іншими відходами.

Даний закон не лише проголошує, але й передбачає систему гарантій екологічної безпеки людини, вносить певну впорядкованість в систему управління в галузі природокористування, він закріплює право громадян України на безпечне для життя навколишнє середовище. Це невід’ємне право реалізується шляхом участі громадян в обговоренні проектів законодавчих актів та інших рішень в галузі охорони навколишнього середовища; участі в розробці та здійсненні заходів щодо охорони природного середовища, раціонального використання природних ресурсів; об’єднання в громадські природоохоронні організації; отримання повної та достовірної інформації про стан навколишнього природного середовища.

Він надає громадянам України право звертатися до суду з позовом на підприємства, установи щодо відшкодування збитків, заподіяних здоров'ю та майну внаслідок негативного впливу на навколишнє середовище. Метою екології є вивчення загальних закономірностей впливу антропогенної діяльності на навколишнє середовище, зокрема промисловості, сільського господарства, транспорту, комунального господарства тощо.

Охорону навколишнього середовища розглядають зазвичай як комплекс заходів міжнародного, державного, регіонального, локального рівнів, котрі спрямовані на збереження і забезпечення раціонального природокористування, відновлення, охорону та примноження природних ресурсів країни для блага людського суспільства і підтримання біологічної та екологічної рівноваги біосфери. Охорона довкілля включає джерела забруднення та їхній вплив на окремі екосистеми та біосферу з метою запобігання шкідливого впливу.

Найбільш раціональним заходом, спрямованим на зменшення забруднення атмосфери опалювальним обладнанням, є ліквідація пічних систем завдяки розвитку централізованого теплопостачання. При цьому внаслідок підвищення ККД котелень зменшується кількість спалюваного палива, а , отже і забруднення навколишнього середовища. Окрім того при централізованому теплопостачанні в великих котельнях можливе очищення димових газів перед викидом їх в атмосферу.

Позитивне значення для розвитку не тільки централізації теплопостачання, але і каналізації, а також охорони природи може дати застосування колекторного прокладання інженерних комунікацій, - а саме - глибокого закладення. Таке прокладання здійснюється тунельним способом без зняття рослинного шару. Пошкодження рослин, порушення існуючих будівель і дорожнього покриття. А також велике значення для покращення екологічного стану повітряного басейну є відмова від використання вугілля в міських котельнях та перехід їх на природний газ.

Одним з потужних джерел забруднення міського повітря є автомобільний транспорт. У зв'язку з цим виникла необхідність розробки ряду заходів, що дозволяють запобігти забрудненню біосфери. Одним з таких заходів перехід автомобілів з бензиновими та дизельними двигунами на електромобілі, що діють від під заряджених на станціях батарей – акумуляторів. Електромобілі мають кілька переваг: вони безшумні, бездимні та прості у використанні. Іншим засобом, який сьогодні найчастіше використовується, є встановлення на автомобілях фільтрів чи використання як палива природного газу, котрий в порівнянні з іншими видами палива менше забруднює повітря.

Щодо видалення побутових відходів, то останнім часом в Швеції почали застосовувати пневматичний транспорт для видалення сміття з сміттєпроводів по горизонтальних підземних каналах до станції, що надає послуги декільком будинкам (мікрорайон). В США, Великобританії, Італії та деяких інших країнах застосовується сплав в каналізацію посріблених відходів з квартир, готелів, ресторанів та інших об'єктів. З цією метою біля раковин ставлять механічні подрібнювачі, з котрих подрібнене сміття разом зі стічною водою видаляється в каналізацію, де воно знешкоджується в очисних установках. У нас в країні сміття збирається в контейнери та сміттєприймальні камери.

Для збору та тимчасового схоронності відходів організовують спеціальні площадки з твердим покриттям, який забезпечує запобігти забрудненню ґрунту. Періодичність знешкодження накопичених відходів визначається згідно з діючими санітарними нормами та правилами та залежить від середньоденної температури повітря, при якій відбувається розкладання залишків органічних продуктів.

На періодично розробляються щорічні плани заходів з охорони навколишнього середовища та раціональному використанню природних ресурсів. Основними заходами, передбаченими підприємством на 2019 рік, є наступні:

### 1. Охорона земельних ресурсів та зелених насаджень:

- утримання в належному стані зелених зон та прилеглих територій;

### 2. Охорона водного басейну:

- забезпечення регулярного лабораторного контролю за якістю води артезіанської свердловини;

- не допущення скидання стічних вод в міську каналізацію з підвищеним рівнем ГДК, забезпечення контролю якості стічних вод в міську каналізацію;

### 3. Охорона повітряного басейну:

- здійснення контролю за дотриманням нормативів викидів речовин, що забруднюють довкілля, на стаціонарних джерелах викидів відповідно графіку;

- проведення режимно-налагоджувальних робіт відповідно графіку;

- своєчасна розробка документації з обґрунтуванням обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря.

### 4. Промислово-побутові відходи:

- укладання договорів на утилізацію відпрацьованих люмінесцентних ламп, відходів, відпрацьованих автомобільних шин, акумуляторних батарей;

- контроль за спаленням сміття й листя, вирубкою дерев та кущів.

1. Природоохоронна діяльність в країні регулюється рядом нормативно-правових актів, таких як Закон „Про охорону навколишнього природного середовища”, Лісовий, Водний, Земельний Кодекс тощо.

2. Підприємство, яким є в процесі своєї діяльності здійснює негативний вплив на екологію міста. До основних факторів, які забруднюють довкілля внаслідок діяльності даного підприємства є:

- скидання у водні об’єкти неочищених чи недостатньо очищених стічних вод, а також поверхневих стоків з міської території;

- викиди в атмосферне повітря продуктів згоряння, диму, пилу котелень;

3. Щороку на підприємстві розробляються плани заходів з охорони довкілля та раціональному використанню природних ресурсів. Відповідно до таких планів, природоохоронні заходи підприємства об'єднуються у чотири групи: охорона земельних ресурсів та зелених насаджень, охорона водного басейну, охорона повітряного басейну, промислово-побутові відходи. Кожна з цих груп передбачає проведення ряду робіт з поліпшення стану довкілля.



## ВИСНОВКИ

За результатами роботи можна зробити висновок про успішно досягнуту мету з підвищення достовірності оцінювання розміру застосунків, що створюються з використанням платформи Anaconda та розробка програми для її реалізації.

Вирішено наступні завдання:

- проаналізовано існуючі моделі оцінювання розміру програмних застосунків;
- зібрано спостереження значень метрик за проектами, що створюються з використанням платформи Anaconda та побудувати регресійну модель для оцінювання розміру застосунків на основі отриманих даних; перевірити вихідні емпіричні дані на викиди;
- нормалізовано отримані емпіричні дані, використовуючи нормалізуюче логарифмування за натуральною основою;
- побудовано лінійне рівняння регресії, довірчий інтервал та інтервал прогнозування для нормалізованих даних;
- перейдено від лінійної регресії до нелінійної та побудовано рівняння регресії, довірчий інтервал та інтервал прогнозування для вихідних даних;
- розроблено програму для оцінювання розміру застосунків, що створюються з використанням платформи Anaconda.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 
- 
- 1. Tan H.B.K. Estimating LOC for information systems from their conceptual data models / H. B. K. Tan, Y. Zhao, H. Zhang // Proceedings of the 28th International Conference on Software Engineering (ICSE '06), Shanghai, China, May 20-28, 2006. – P. 321-330.
- 2. Tan H.B.K. Conceptual data model-based software size estimation for information systems / H. B. K. Tan, Y. Zhao, H. Zhang // Transactions on Software Engineering and Methodology. – 2009. – Vol. 19. – Issue 2. – October 2009. – Article No. 4. DOI: 10.1145/1134285.1134331
- 3. Prykhodko S.B. Constructing the non-linear regression equation to estimate the software size of open source PHPbased information systems / S. B. Prykhodko, N. V. Prykhodko, T. G. Smykodub, A. V. Spinov // Проблеми інформаційних технологій. – 2018. – № 1 (023). – С.118-125. – ISSN 1998-7005
- 4. Prykhodko S. Application of the Squared Mahalanobis Distance for Detecting Outliers in Multivariate NonGaussian Data / S. Prykhodko, N. Prykhodko, L. Makarova, A. Pukhalevych // Proceedings of 14th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET), Lviv-Slavske, Ukraine, February 20–24, 2018. – P. 962-965. DOI: 10.1109/TCSET.2018.8336353
- 5. Boehm B. Software engineering economics / B. Boehm. – New Jersey: Prentice-Hall, 1981. – 42 p.
- 6. Boehm B. Software Cost Estimation with Cocomo II. New Jersey, Prentice-Hall. 2000. 544 p
- 7. Титов А. И. Выбор метрики размера проекта в модели оценки трудоемкости разработки программ / Титов А. И. // Intellectual Technologies on Transport. – 2016. – №1. –С.31-37.

- 8. Prykhodko N. V. The non-linear regression model to estimate the software size of open source java-based systems / N. V. Prykhodko, S. B. Prykhodko // *Радіоелектроніка, інформатика, управління*. - 2018. - № 3. - С. 158-166. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/riu\\_2018\\_3\\_19](http://nbuv.gov.ua/UJRN/riu_2018_3_19)
- 9. Грешилов, А. А. Математические методы построения прогнозов [Текст] / А. А. Грешилов, В. А. Стакун, А. А. Стакун. – М.: Радио и связь, 1997. – 112 с.
- 10. Демиденко, Е.З . Линейная и нелинейная регрессии [Текст] / Е. З. Демиденко. – М.: Финансы и статистика, 1981. – 302 с.
- 11. Bates, Douglas M. Nonlinear Regression Analysis and Its Applications [Text] / Douglas M. Bates, Donald G. Watts. – Wiley, 1988. – 384 p.
- 12. Pardoe, Iain Applied regression modeling [Text] / Iain Pardoe. – Wiley, 2012. – 325 p.
- 13. Seber, George A. F. Nonlinear Regression [Text] / George A. F. Seber, C. J. Wild. – John Wiley & Sons, Inc., 2003. – 792 p.
- 14. Yan, Xin Linear regression analysis: theory and computing [Text] / Xin Yan, Xiao Gang Su. – Singapore: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 2009. – 328 p.
- 15. Айвазян, С. А. Прикладная статистика. Основы эконометрики: Учебник для вузов [Текст]: В 2 т. 2-е изд., испр. – Т. 1: Теория вероятностей и прикладная статистика / С. А. Айвазян, В. С. Мхитарян. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 656 с.
- 16. Кобзарь, А. И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников [Текст] / А. И. Кобзарь. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 816 с.
- 17. Chatterjee, Samprit Handbook of Regression Analysis [Text] / Samprit Chatterjee, Jeffrey S. Simonoff. – Wiley, 2012. – 240 p.
- 18. Приходько, С. Б. Інтервальне оцінювання статистичних моментів негаусівських випадкових величин на основі нормалізуючих перетворень [Текст] / С. Б. Приходько // *Математичне моделювання:*

- науковий журнал. – Дніпродзержинськ: ДДТУ. – 2011. – № 1 (24). – С. 9–13.
- 19. Приходько, С. Б. Метод побудови нелінійних рівнянь регресії на основі нормалізуючих перетворень [Текст] : тези доп. міждерж. наук.-методич. конф. / С. Б. Приходько // Проблеми математичного моделювання. – Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2012. – С. 31–33.
  - 20. Ryan, Thomas P. Modern Regression Methods [Text] / Thomas P. Ryan – Wiley, 2008. – 672 p. 31 Математика и кибернетика - прикладные аспекты
  - 21. Приходько, С. Б. Розробка нелінійної регресійної моделі тривалості програмних проектів на основі нормалізуючого перетворення Джонсона [Текст] / С. Б. Приходько, А. В. Пухалевич // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – – 2012. – № 4 (56). – С. 90–93.
  - 22. Приходько, С. Б. Определение доверительных интервалов статистических моментов времени наработки между отказами устройств терминальной сети [Текст] / С. Б. Приходько, Л. Н. Макарова // Наукові праці: науково-методичний журнал. Комп'ютерні технології. – 2013. – Вип. 201, Т. 213. – С. 82–86.
  - 23. Ponomarenko T.V BUILDING THE MATHEMATICAL MODELS OF THE SOFTWARE APPLICATION SIZE ESTIMATION BASED ON THE SMALL DATASETS ., [Текст] / T.V Ponomarenko, Y.M. Mysko, M.V. Beregkov // Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції студентів, аспірантів та молодих вчених за тематикою «Сучасні комп'ютерні системи та мережі в управлінні»: збірка наукових праць / Під редакцією Г.О. Райко. – Херсон: Видавництво ФОП Вишемирський В. С., 2021. – 287 с
  - 24. Moulla D. K. Duration Estimation Models for Open Source Software Projects [Текст] / Donatien Koulla Moulla, Alain Abran, Kolyang / // I.J. Information Technology and Computer Science, 2021, 1, 1-17 Published

Online February 2021 in MECS (<http://www.mecspress.org/>) DOI: 10.5815/ijitcs.2021.01.01

- 25. Закони України: «Про охорону праці»; «Про загальнообов’язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві і професійного захворювання, що спричинили втрату працездатності»; «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення»; Кодекс цивільного захисту України; «Про дорожній рух»; «Про фізичний захист ядерних установок, ядерних матеріалів, радіоактивних відходів, інших джерел іонізуючого випромінювання». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws>
- 26. Жидецький В. Ц. Охорона праці користувачів комп’ютерів / В.Ц. Жидецький. – Львів: Афіша, 2000. – 176 с.
- 27. Безпека людини у життєвому середовищі: Навч. посібник / Голінько В.І., Шибка М.В., Безщасний О.В. За ред. В.І.Голінька. – 3-є вид., перероб. і доп. – Д.: Національний гірничий університет, 2004. – 187 с.
- 28. Безпека людини у надзвичайних ситуаціях: Навч. посібник / В.І.Голінько, С.О.Алексєнко, М.Ф.Кременчуцький та ін.; За ред. В.І.Голінька. – 3-є вид., перероб. і доп. – Д.: Національний гірничий університет, 2004. – 160 с.
- 29. Безопасность производственных процессов: Справочник / С. В. Белов, В.Н. Бринза, Б.С. Векшин и др.; Под общ. ред. С.В. Белова. – М.: Машиностроение, 1985. - 448 с.
- 30. Закон України "Про охорону навколишнього природного середовища" N 1264-XII від 25 червня 1991 року.

## ДОДАТОК А – ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

### Вступ

**Назва проекту:** Розробка програмного забезпечення для оцінювання розміру застосунків, що створюються з використанням платформи Anaconda

### Підстави для розробки

Програма розробляється на підставі завдання на магістерську роботу “Регресійна модель для оцінювання розміру застосунків, що створюються з використанням платформи Anaconda, та розробка програми для її реалізації” затвердженого наказом № 1239-уч від 13.10.2021 р., що видане кафедрою ПЗАС НУК ім. адмірала Макарова.

### 2. Призначення розробки

#### 2.1. Функціональне призначення

Функціональним призначенням розробки є спрощення процесу постановки задач кожному з розробників, відслідковування процесу виконання задач, відслідковуванні скільки часу витрачається на вирішення задач, пріоритизації задач, організації комунікації розробників.

#### 2.2. Експлуатаційне призначення.

Сервіс повинний бути доступний як веб додаток.

### 3. Вимоги до програмного продукту

#### 3.1. Вимоги до функціональних характеристик

##### 3.1.1. Вимоги до складу виконуваних функцій

Користувачам програмного комплексу мають бути доступні функції:

- ведення інформації про метрики додатків, чий розмір буде оцінений;
- перегляд звіту оцінки інтервального розміру додатку.

##### 3.1.2. Вимоги до організації вхідних та вихідних даних:

#### 3.2. Вимоги до надійності

Передбачити обробку ситуацій некоректного вводу інформації з інформуванням користувача про шляхи усунення.

### 3.3. Умови експлуатації

Умови експлуатації серверної частини згідно з ASHRAE: - рекомендована температура в приміщенні 18 - 27 ° С, для цього необхідно кондиціонування повітря; - вологість повітря в серверній повинна бути в межах від 20% до 80% без конденсації вологи; швидкість зміни вологості 6% в годину; 70 - запиленість не повинна перевищувати 0,75 мг / м<sup>3</sup>; - тиск в серверній повинен перевищувати тиск в сусідніх приміщеннях. Рекомендується перевищення тиску не менше 14.7 Па.; - рівень освітлення має становити не менше 500 лк, вимірюваному на висоті 1 метр в горизонтальній площині; - рівень електромагнітного випромінювання не повинні перевищувати 3 В / м в усіх діапазонах частот; - для певних видів обладнання і кросів необхідно обмежити вібрацію.

### 3.4. Вимоги до складу та параметрів технічних засобів.

В якості технічних засобів можна використовувати серверне обладнання хмарного сервісу Heroku у мінімальній конфігурації або запустити програму у Google Colaboratory.

### 3.5 Вимоги до інформаційної та програмної сумісності

Програмне забезпечення може бути запущеним у середовищі Google Colaboratory тому до апаратного забезпечення вимоги не пред'являються.

## 4 Вимоги до програмної документації

Програмна документація повинна мати у своєму складі наступне:

- технічне завдання;
- інструкція користувача;
- опис програми;
- текст програми;
- програма та методика випробувань.

Розробка ведеться у навчальних цілях, техніко-економічні показники не розраховуються.

## 5 Стадії та етапи розробки

Стадії та етапи розробки наведені в таблиці А.1.

Таблиця А.1 — Стадії та етапи розробки

| Стадії розробки      | Етапи робіт                                  | Зміст робіт                                                                                                                                                                                                                                                                | Строк виконання |
|----------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1                    | 2                                            | 3                                                                                                                                                                                                                                                                          | 4               |
| 1. Технічне завдання | Обґрунтування необхідності розробки програми | Постановка задачі Збір матеріалу Вибір й обґрунтування критеріїв ефективності та якості програми, що розроблюється.                                                                                                                                                        | 02.09. 2021     |
|                      | Розробка й затвердження технічного завдання  | Визначення вимог до програми. Визначення стадій, етапів й строків розробки програми та документації на неї. Вибір мови програмування. Узгодження й затвердження технічного завдання.                                                                                       | 02.10. 2021     |
| 2. Ескізний проект   | Розробка ескізного проекту                   | Попередня розробка структури вхідних та вихідних даних. Уточнення методів розв'язку задачі. Розробка загального опису алгоритму розв'язку задачі                                                                                                                           | 16.10. 2021     |
|                      | Затвердження ескізного проекту               | Розробка пояснювальної записки. Узгодження й затвердження ескізного проекту.                                                                                                                                                                                               | 23.10. 2021     |
| 3. Технічний проект  | Розробка технічного проекту                  | Уточнення структури вхідних та вихідних даних. Розробка алгоритму розв'язання задачі. Визначення форми представлення вхідних та вихідних даних. Визначення семантики та синтаксису мови. Розробка структури програми. Остаточне визначення конфігурації технічних засобів. | 30.10. 2021     |
|                      | Затвердження технічного проекту              | Розробка плану заходів з розробки та впровадження програм. Розробка пояснювальної записки. Узгодження та затвердження технічного проекту.                                                                                                                                  | 06.11. 2021     |



| Продовження таблиці А.1 |                                  |                                                                                                                                                                                                      |            |
|-------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4. Робочий проект       | Розробка програми                | Програмування та налагодження програми.                                                                                                                                                              | 17.11.2021 |
|                         | Розробка програмної документації | Розробка програмних документів                                                                                                                                                                       | 25.11.2021 |
|                         | Випробування програми            | Розробка, узгодження та затвердження порядку та методики випробувань.<br>Проведення випробувань.<br>Коректування програми та програмної документації за результатами випробувань.                    | 01.12.2021 |
| 5. Впровадження         | Підготовка та передача програми. | Підготовка та передача програми та програмної документації для супроводження та (або) виготовлення.<br>Оформлення та затвердження акту про передачу програми на супроводження та (або) виготовлення. | 15.12.2021 |

## 6. Порядок прийому та контролю

Для контролю та прийому повинен бути наданий опис програмного продукту, а також сам програмний продукт і методика випробування. Порядок контролю та прийому даної розробки здійснюється представником розробника згідно з програмою та методикою випробувань. Якщо програма не пройшла випробування, виконавець зобов'язаний виправити помилки та недоліки у строк, не більш ніж один місяць від дня випробування. За результатами прийому складається акт, який підписується представником замовника та представником розробника та утверджується керівниками організації-замовника і організації розробника. У випадку виявлення помилок під час прийому програмного продукту складаються акт про виявлені помилки, який підписується представниками замовника та розробника і утверджується керівниками організації – замовника й організації – розробника. Розробник повинен у термін, який становить не більше як один місяць виправити вказані зауваження й повідомити замовника про повторне проведення перевірки, не пізніше як за два тижні до початку прийому програмного продукту

## ДОДАТОК Б Текст програми

**«main»**

```

import sys
from PyQt5 import QtWidgets
from controller import Controller

if __name__ == '__main__':
    # FIRSTLY
    # $ pyuic5 view.ui -o view.py
    app = QtWidgets.QApplication(sys.argv)
    window = Controller()
    window.show()
    app.exec_()

```

**«matrix»**

```

import math
from copy import deepcopy

def get_column(array, column):
    result = []
    for rows in array:
        result.append(rows[column])
    return result

def remove_column(array, column):
    result = deepcopy(array)
    for i in range(result.__len__()):
        result[i].pop(column)
    return result

def remove_columns(array, columns):
    result = []
    for i in range(array.__len__()):
        result.append([val for j, val in enumerate(array[i]) if j not in columns])
    return result

def add_ones_column(array):
    result = deepcopy(array)
    for i in range(array.__len__()):
        result[i] = [1] + array[i]
    return result

def ln_first_column(array):
    for i in range(array.__len__()):
        array[i][0] = math.log(array[i][0])

def matrix_size(matrix):
    rows = matrix.__len__()
    columns = matrix[0].__len__()
    return rows, columns

```

```
def print_2D(array):
    for row in array:
        for value in row:
            print(str(value), end=" ")
        print()
```

### **«controller»**

```
from PyQt5 import QtWidgets
from PyQt5.QtWidgets import QDialog, QTableWidgetItem, QCheckBox,
QPushButton, QLineEdit, QLabel
import numpy as np
import view
from analyze.analyzer import Analyzer
from analyze.matrix import matrix_size
```

```
class Second(QtWidgets.QMainWindow):
```

```
    def __init__(self, parent, analyzer):
        super(Second, self).__init__(parent)
        self.setFixedHeight(500)
        self.setFixedWidth(800)
        self.table_widget = None
        self.display_table(analyzer._corr1)
```

```
    def display_table(self, matrix):
```

```
        matrix = np.round(matrix, 2)
        rows, columns = matrix_size(matrix)
        self.layout().removeWidget(self.table_widget)
        self.table_widget = QTableWidgetItem()
        self.table_widget.setRowCount(rows)
        self.table_widget.setColumnCount(columns)
        for i in range(rows):
            for j in range(columns):
                self.table_widget.setItem(i, j, QTableWidgetItem(str(matrix[i][j])))
        self.table_widget.setFixedWidth(self.width())
        self.table_widget.setFixedHeight(self.height())
        self.table_widget.move(0, 0)
        print(self.table_widget)
        self.layout().addWidget(self.table_widget)
```

```
class Third(QtWidgets.QMainWindow):
```

```
    def __init__(self, parent, analyzer):
        super(Third, self).__init__(parent)
        self.setFixedHeight(450)
        self.setFixedWidth(700)
        self.table_widget = None
        self.display_table(analyzer._corr2)
```

```
    def display_table(self, matrix):
```

```
        matrix = np.round(matrix, 2)
        rows, columns = matrix_size(matrix)
        self.layout().removeWidget(self.table_widget)
        self.table_widget = QTableWidgetItem()
```

```

self.table_widget.setRowCount(rows)
self.table_widget.setColumnCount(columns)
for i in range(rows):
    for j in range(columns):
        self.table_widget.setItem(i, j, QTableWidgetItem(str(matrix[i][j])))
self.table_widget.setFixedWidth(self.width())
self.table_widget.setFixedHeight(self.height())
self.table_widget.move(0, 0)
print(self.table_widget)
self.layout().addWidget(self.table_widget)

class Result(QtWidgets.QMainWindow):
    def __init__(self, parent, analyzer):
        super(Result, self).__init__(parent)
        self.setFixedHeight(200)
        self.setFixedWidth(900)
        self.table_widget = None
        self.display_table(analyzer)

    def display_table(self, analyzer):
        matrix = analyzer._reg[np.newaxis]
        matrix = np.round(matrix, 2)
        rows, columns = matrix_size(matrix)
        self.layout().removeWidget(self.table_widget)
        self.table_widget = QTableWidgetItem()
        self.table_widget.setRowCount(rows)
        self.table_widget.setColumnCount(columns)
        for i in range(rows):
            for j in range(columns):
                self.table_widget.setItem(i, j, QTableWidgetItem(str(matrix[i][j])))
        self.table_widget.setFixedWidth(self.width())
        self.table_widget.setFixedHeight(self.height())
        self.table_widget.move(0, 0)
        print(self.table_widget)
        self.layout().addWidget(self.table_widget)

        n = analyzer.active.__len__()
        mre = "{0:.4f}".format(analyzer.mre / n)
        pred = "{0:.4f}".format(analyzer.predk / n)

        labelMre = QLabel(self)
        labelMre.move(100, 50)
        labelMre.setText('MMRE: ' + mre)
        self.layout().addWidget(labelMre)

        labelL = QLabel(self)
        labelL.move(100, 70)
        labelL.setText('l: ' + str(analyzer.l))
        self.layout().addWidget(labelL)

        labelK = QLabel(self)
        labelK.move(100, 90)

```

```

labelK.setText('k: ' + str(analyzer.predk))
self.layout().addWidget(labelK)

labelN = QLabel(self)
labelN.move(100, 110)
labelN.setText('n: ' + str(n))
self.layout().addWidget(labelN)

labelPred = QLabel(self)
labelPred.move(100, 130)
labelPred.setText('PRED: ' + pred)
self.layout().addWidget(labelPred)

labelR = QLabel(self)
labelR.move(100, 150)
labelR.setText('R^2: ' + str(analyzer.r))
self.layout().addWidget(labelR)

class Controller(QtWidgets.QMainWindow, view.Ui_MainWindow):
    def __init__(self, parent=None):
        super().__init__(parent)
        self.setupUi(self)
        self.actionOpen.triggered.connect(self.open_file)
        self.table_widget = None
        self.textbox = None
        self.analyzer = None
        self.dialogs = list()

    def open_file(self):
        options = QFileDialog.Options()
        options |= QFileDialog.DontUseNativeDialog
        file_name, _ = QFileDialog.getOpenFileName(self, "Choose statistic file", "", "Statistic file (*.txt)", options=options)
        if file_name:
            self.analyzer = Analyzer(file_name)
            self.input()

    def input(self):
        columns = self.display_table(self.analyzer.observations)

        names = ["LOC", "LN", "NC", "ANA", "ANM", "ANSM", "ANGM", "ANCM"]
        for i in range(columns):
            checkbox = QCheckBox(names[i], self)
            checkbox.setChecked(True)
            checkbox.toggled.connect(lambda checked, v=i: self.analyzer.disable(v, checked))
            checkbox.move(50 + 100 * i, self.height() - 75)
            self.layout().addWidget(checkbox)

        button = QPushButton('Regression', self)
        button.setToolTip('Make analyze')
        button.move(50 + 100 * columns, self.height() - 75)
        button.clicked.connect(self.next)

```

```

self.layout().addWidget(button)

label = QLabel(self)
label.move(850, 550)
label.setText('1:')
self.layout().addWidget(label)

self.textbox = QLineEdit(self)
self.textbox.move(900, 550)
self.textbox.resize(60, 30)
self.textbox.setText("0.05")
self.layout().addWidget(self.textbox)

def checkbox_click(self, col, checked):
    if checked:
        self.analyzer.disables.add(col)
    else:
        self.analyzer.disables.remove(col)

def display_table(self, matrix):
    matrix = np.round(matrix, 2)
    rows, columns = matrix_size(matrix)
    self.layout().removeWidget(self.table_widget)
    self.table_widget = QTableWidgetItem()
    self.table_widget.setRowCount(rows)
    self.table_widget.setColumnCount(columns)
    for i in range(rows):
        for j in range(columns):
            self.table_widget.setItem(i, j, QTableWidgetItem(str(matrix[i][j])))
    self.table_widget.setFixedWidth(self.width())
    self.table_widget.setFixedHeight(self.height() - 100)
    self.table_widget.move(0, 0)
    self.layout().addWidget(self.table_widget)
    return columns

# def on_pushButton_clicked(self):
#     dialog = Second(self)
#     self.dialogs.append(dialog)
#     dialog.show()

def next(self):
    if self.analyzer:
        self.analyzer.analyze(self.textbox.text())
        dialog1 = Second(self, self.analyzer)
        dialog2 = Third(self, self.analyzer)
        dialog3 = Result(self, self.analyzer)
        self.dialogs.append(dialog1)
        self.dialogs.append(dialog2)
        self.dialogs.append(dialog3)
        dialog1.show()
        dialog2.show()
        dialog3.show()

```

«analyzer»

```

import math
from copy import deepcopy
from scipy import stats
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
import copy

from analyze.matrix import print_2D, add_ones_column, remove_column, get_column,
remove_columns, matrix_size, \
    ln_first_column

class Analyzer:
    def __init__(self, file_name):
        self.observations = []
        self.active = []
        self.active_diff = []
        self.disablees = []
        self.calculated = []
        self.freedom = 0
        self.student = 0
        self.fisher = 0
        self._corr1 = []
        self._corr2 = []
        self._reg = []
        self.mre = 0
        self.predk = 0
        self.r = 0
        with open(file_name, "r") as file:
            for line in file:
                values = [float(value) for value in line.split("\t")]
                self.observations.append(values)
        self.rows = self.columns = 0
        self.set_size(self.observations)
        ln_first_column(self.observations)

    def set_size(self, matrix):
        self.rows, self.columns = matrix_size(matrix)

    def disable(self, col, val):
        if val:
            self.disablees.remove(col)
        else:
            self.disablees.append(col)

    def analyze(self, l):
        self.l = float(l)

        self.active = remove_columns(self.observations, self.disablees)
        self.set_size(self.active)

```

```

self.calc_average()
self.fit_by_average(1.0)
self.set_size(self.active)

self.active.sort()
print_2D(self.active)
regression_coef = self.regression()

self.correlation()

self.hist(regression_coef)

self.set_size(self.active)
self.criteria()
self.intervals()

def calc_average(self):
    self.active_diff = deepcopy(self.active)
    for column in range(self.columns):
        self.calc_average_diff(column)

def calc_average_diff(self, column):
    s = 0
    mi = ma = self.active[0][column]
    for i in range(self.rows):
        v = self.active[i][column]
        s += v
        if v < mi:
            mi = v
        if v > ma:
            ma = v
    mid = s / self.rows
    for i in range(self.rows):
        self.active_diff[i][column] = abs(self.active[i][column] - mid) / (ma - mi)

def fit_by_average(self, limit):
    for i in range(self.rows - 1, -1, -1):
        s = sum(self.active_diff[i])
        if s > limit:
            self.active.pop(i)

def regression(self):
    print("\nregression")
    x = add_ones_column(remove_column(self.active, 0))
    y = get_column(self.active, 0)
    xt = np.transpose(x)
    first = np.dot(xt, x)
    second = np.dot(xt, y)
    third = np.linalg.inv(first)
    coefficients = np.dot(third, second)
    print(coefficients)
    np.savetxt('regression.txt', coefficients, fmt='%0.4f')

```



```

self._reg = copy.deepcopy(coefficients)
return coefficients.tolist()

def correlation(self):
    print("\ncorrelation")
    # x = add_ones_column(self.active)
    # xt = np.transpose(x)
    # matrix = np.dot(xt, x)
    a = np.array(self.active)
    a = a.transpose()
    matrix = np.corrcoef(a)
    matrix = np.linalg.inv(matrix)
    np.savetxt('correlation1.txt', matrix, fmt='%.4f')
    self._corr1 = copy.deepcopy(matrix)

    a = np.array(remove_column(self.active, 0))
    a = a.transpose()
    matrix = np.corrcoef(a)
    matrix = np.linalg.inv(matrix)
    np.savetxt('correlation2.txt', matrix, fmt='%.4f')
    self._corr2 = copy.deepcopy(matrix)

    self.r = 1 - np.linalg.det(self._corr2) / np.linalg.det(self._corr1)

def hist(self, regression_coef):
    print("\nhistogram")
    size = self.rows
    self.calculated = list()
    self.mre = 0
    self.predk = 0
    for i in range(0, size):
        s = regression_coef[0]
        for j in range(1, self.columns):
            s += self.active[i][j] * regression_coef[j]
        ds = s - self.active[i][0]
        self.calculated.append(ds)
        mre_i = abs(ds / s)
        self.mre += mre_i
        if (mre_i < self.l):
            self.predk += 1
        # print(i, s, s - self.active[i][0])
    print(self.calculated)
    minv = min(self.calculated)
    maxv = max(self.calculated)
    step = (maxv - minv) / 6
    print("step =", step)
    counts = list()
    for q in range(0, 6):
        k = 0
        lower = q * step + minv
        upper = q * (step + 1) + minv
        for i in range(0, size):

```

```

        if (self.calculated[i] >= lower) and (self.calculated[i] <= upper):
            k += 1
        counts.append(k)
    print(counts)
    plt.bar(np.arange(6), height=counts)
    # plt.axis([minv, maxv, 0, max(counts)])
    plt.show()

def criteria(self):
    print("\ncriteria")
    p = 0.05
    self.freedom = self.rows - self.columns - 1
    self.fisher = stats.f.ppf(q=1-p, dfn=self.columns, dfd=self.freedom)
    self.student = 2.06
    # self.student = 1 - stats.t.cdf(0.05, df=self.freedom)
    print(self.fisher, self.student)

def intervals(self):
    print("\nintervals")
    mean = math.exp(np.mean(get_column(self.active, 0)))
    a = np.array(remove_column(self.active, 0))
    x = remove_column(self.active, 0)
    xt = np.transpose(x)
    xt_x_r = np.dot(xt, x)
    xt_x = np.linalg.inv(xt_x_r)
    # print(xt_x)
    sqr = list()
    for val in self.active:
        sqr.append((math.exp(val[0]) - mean) ** 2)
    s = math.sqrt(sum(sqr) / self.freedom)
    plot = list()
    for i in range(0, self.rows):
        val = math.exp(self.active[i][0])
        # a_t = np.transpose(np.array(a[i])[np.newaxis])
        a_t = np.array(a[i])[np.newaxis]
        first = np.dot(a_t, xt_x)
        second = np.array(a[i])
        res1 = math.sqrt(np.dot(first, second) + 1. / self.rows)
        res2 = math.sqrt(np.dot(first, second) + 1. / self.rows + 1)
        diff1 = res1 * s * self.student
        diff2 = res2 * s * self.student
        # print(i, ":", diff1, diff2, ":", val - diff1, val + diff1, "|", val - diff2, val + diff2)
        plot.append([val, val - diff1, val + diff1, val - diff2, val + diff2])

    colors = 'bggrr'
    x = np.arange(self.rows)
    for i in range(0, 5):
        y = list()
        for j in range(0, self.rows):
            y.append(plot[j][i])
        plt.plot(x, y, colors[i])
    plt.show()

```

**«view»**

```
# -*- coding: utf-8 -*-
# Form implementation generated from reading ui file 'view.ui'
#
# Created by: PyQt5 UI code generator 5.13.2
#
# WARNING! All changes made in this file will be lost!
```

```
from PyQt5 import QtCore, QtGui, QtWidgets
```

```
class Ui_MainWindow(object):
    def setupUi(self, MainWindow):
        MainWindow.setObjectName("MainWindow")
        MainWindow.resize(1000, 700)
        self.centralwidget = QtWidgets.QWidget(MainWindow)
        self.centralwidget.setObjectName("centralwidget")
        MainWindow.setCentralWidget(self.centralwidget)
        self.menubar = QtWidgets.QMenuBar(MainWindow)
        self.menubar.setGeometry(QtCore.QRect(0, 0, 1000, 22))
        self.menubar.setObjectName("menubar")
        self.menuFile = QtWidgets.QMenu(self.menubar)
        self.menuFile.setObjectName("menuFile")
        MainWindow.setMenuBar(self.menubar)
        self.statusbar = QtWidgets.QStatusBar(MainWindow)
        self.statusbar.setObjectName("statusbar")
        MainWindow.setStatusBar(self.statusbar)
        self.actionX = QtWidgets.QAction(MainWindow)
        self.actionX.setObjectName("actionX")
        self.actionY = QtWidgets.QAction(MainWindow)
        self.actionY.setObjectName("actionY")
        self.actionOpen = QtWidgets.QAction(MainWindow)
        self.actionOpen.setObjectName("actionOpen")
        self.menuFile.addAction(self.actionOpen)
        self.menubar.addAction(self.menuFile.menuAction())

        self.retranslateUi(MainWindow)
        QtCore.QMetaObject.connectSlotsByName(MainWindow)

    def retranslateUi(self, MainWindow):
        _translate = QtCore.QCoreApplication.translate
        MainWindow.setWindowTitle(_translate("MainWindow", "MainWindow"))
        self.menuFile.setTitle(_translate("MainWindow", "File"))
        self.actionX.setText(_translate("MainWindow", "Open"))
        self.actionY.setText(_translate("MainWindow", "Y"))
        self.actionOpen.setText(_translate("MainWindow", "Open"))
```

## ДОДАТОК В    Опис програми

Програмне забезпечення спрямоване на використання на підприємствах, які займаються розробкою програмного забезпечення.

Дане програмне забезпечення розроблене з метою спрощення бізнес-процесів ІТ-компаній.

Функціональним призначенням програмного забезпечення є автоматизація процесів:

- вводу статистичних даних;
- нормалізації вихідних вибірок за допомогою логарифмування за основою десяткового логарифма;
- розрахунку параметрів для вихідних та нормалізованих вибірок;
- побудови лінійного рівняння регресії, довірчого інтервалу та інтервалу прогнозування для нього;
- побудови нелінійного рівняння регресії, довірчого інтервалу та інтервалу прогнозування для нього.

Було проведено повне функціональне тестування, а також навантажувальне тестування. Усі виявлені недоліки ПЗ були зафіксовані в протоколах і усунуті розробником до моменту впровадження програми в дію. Наступні випробування були успішними та показали повну готовність програми до використання.

## ДОДАТОК Г Програма і методика випробувань

Програма і методика випробувань програмного забезпечення оцінювання розміру застосунків, що створюються з використанням платформи Anaconda

### 1 Об'єкт випробувань

Об'єктом випробувань є програмне забезпечення оцінювання розміру застосунків, що створюються з використанням платформи Anaconda.

### 2 Мета випробувань

Перевірка функціональних можливостей програмного забезпечення на відповідність вимогам технічного завдання.

### 3 Вимоги до програми

В ході тестування програмного продукту необхідно перевірити, що розроблене ПЗ реалізує наступні функції:

- внесення даних про проекти;
- підрахунок довірчого інтервалу для нормалізованих даних;
- підрахунок інтервалу передбачення для нормалізованих даних;
- отримання нелінійного регресійного рівняння за допомогою зворотного перетворення;
- підрахунок довірчого інтервалу для нелінійного рівняння;
- підрахунок інтервалу передбачення для нелінійного рівняння.

### 4 Вимоги до програмної документації

Склад програмної документації, що надається на випробування:

- технічне завдання;
- текст програми;
- опис програми;
- програма і методика випробувань;
- інструкція користувача.

### 5 Засоби і порядок випробувань

Випробування проводилось на

- перевірити можливості введення значень метрик у відповідні комірки;
- перевірити можливість продивитися довірчі інтервали та інтервали передбачення;
- перевірити наявність метрик якості;

## 6 Методика випробувань

- перевірити валідацію даних при введенні
- перевірити, що результати розрахунку середньої трудомісткості тестування, лівої і правої границі довірчого і прогнозного інтервалу з'являються на екрані у вигляді рядку.

## ДОДАТОК Д – ІНСТРУКЦІЯ КОРИСТУВАЧА

Якщо вам треба оцінити майбутній розмір застосунку Anaconda на початковій стадії розробки проекту просто завантажте Excel файл git stats.xls та введіть значення у відповідні комірки. Ви отримаєте точкову та інтервальні оцінки розміру майбутнього програмного забезпечення Anaconda.

