

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ВОЛИНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ЛЕСІ УКРАЇНКИ

Кафедра комп'ютерних наук та кібербезпеки

На правах рукопису

Міндер Ігор Юрійович

**СТВОРЕННЯ ІНТЕРАКТИВНОГО ВЕБСАЙТУ ДЛЯ  
ПРОГНОЗУВАННЯ ПОГОДИ НА ОСНОВІ МЕТЕОДАНИХ**

Спеціальність: 122 Комп'ютерні науки

Освітньо-професійна програма: Комп'ютерні науки та інформаційні  
технології

Робота на здобуття освітнього ступеня “бакалавр”

Науковий керівник:  
Булатецька Леся Віталіївна,  
кандидат фізико-математичних наук,  
доцент кафедри комп'ютерних наук та  
кібербезпеки

РЕКОМЕНДОВАНО ДО ЗАХИСТУ

Протокол № \_\_\_\_\_

засідання кафедри комп'ютерних наук  
та кібербезпеки

від \_\_\_\_\_ 2024 р.

Завідувач кафедри ( \_\_\_\_\_ ) Гришанович Т. О.

ЛУЦЬК – 2024

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	2
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЗАСОБІВ ПРОГНОЗУВАННЯ ПОГОДИ ТА АНАЛІЗ ІНТЕРАКТИВНИХ ВЕБСАЙТІВ.....	4
1.1. Огляд засобів прогнозування погоди та його важливість .....	4
1.2 Сучасні виклики у сфері прогнозування погоди та доступності інформації.....	6
1.3 Роль інтерактивних вебсайтів у поширенні прогнозів погоди .....	8
1.4 Аналіз аналогів програмних продуктів для прогнозування погоди ....	10
РОЗДІЛ 2. МЕТОДОЛОГІЯ РОЗРОБКИ СИСТЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ ПОГОДИ.....	16
2.1 Постановка проблеми та цілі проекту .....	16
2.2 Вибір моделі розробки інтерактивного вебсайту для прогнозування погоди .....	18
2.3 Загальний опис проекту з інтерактивного вебсайту для прогнозування погоди .....	19
2.4 Обґрунтування вибору інструментальних засобів розробки з інтерактивного вебсайту для прогнозування погоди.....	23
2.5 Особливості програмної реалізації та основні режими роботи з інтерактивного вебсайту для прогнозування погоди.....	26
2.6 Організація тестування та налагодження програмного з інтерактивного вебсайту для прогнозування погоди.....	34
2.7 Рекомендації по використанню та впровадженню програмного з інтерактивного вебсайту для прогнозування погоди.....	35
ВИСНОВКИ.....	37
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	38
ДОДАТОК А .....	40
ДОДАТОК Б.....	46

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Прогнозування погоди відіграє вирішальну роль у різних аспектах нашого життя, від планування активного відпочинку та подорожей до забезпечення громадської безпеки та підтримки процесів прийняття рішень у різних галузях, що підкреслює актуальність цієї роботи. Однак доступ до надійної та зрозумілої інформації про погоду може бути складним, особливо для неспеціалістів, що підкреслює практичну значущість розробки інтерактивної та зручної платформи для прогнозування погоди.

Розробка веб додатку для представлення погодних даних часто покладаються на складну термінологію, захарашчену візуалізацію та формати, орієнтовані насамперед на експертну аудиторію, залишаючи неспеціалістам складнощі з отриманням дієвих висновків

Впровадження інтерактивного вебсайту з прогнозування погоди задовольняє значну потребу в галузі метеорології та розповсюдження інформації. Незважаючи на прогрес, досягнутий у моделях прогнозування погоди та методах збору даних, ефективна передача метеорологічної інформації різним групам користувачів залишається складним завданням.

Надаючи користувачам персоналізовану та прив'язану до місцевості інформацію про погоду, ця платформа має потенціал для оптимізації розподілу ресурсів, покращення процесів планування та підтримки проактивних заходів для захисту життя та майна. Крім того, інтеграція освітніх ресурсів і функцій для спільної роботи сприяє глибшому розумінню погодних явищ і заохочує обмін знаннями між користувачами, що ще більше посилює вплив цієї роботи на обізнаність і готовність громадськості до стихійних лих.

**Метою** цієї роботи є розробка інтерактивного вебсайту, який вирішує проблеми поширення метеорологічної інформації, надаючи користувачам точні, актуальні та персоналізовані прогнози погоди, представлені у зрозумілій та формі.

**Завдання цієї роботи** включають:

- збір та попередню обробку метеорологічних даних з різних джерел;
- використання передових алгоритмів машинного навчання та статистичних моделей для створення точних прогнозів погоди;
- розробку адаптивного та інтуїтивно зрозумілого користувацького інтерфейсу для вебсайту;
- безперешкодну інтеграцію моделей прогнозування та джерел даних з вебсайтом;
- реалізацію надійних процедур тестування та валідації, а також забезпечення продуктивності, масштабованості та постійного вдосконалення системи.

**Об'єктом цієї роботи** є алгоритми обробки та прогнозування погоди.

**Предметом цієї роботи** є інтеграція метеорологічних даних, моделей прогнозування, технологій веброзробки, методів візуалізації даних та функцій спільної роботи для створення комплексної платформи для поширення інформації про погоду.

## РОЗДІЛ 1.

### ОГЛЯД ЗАСОБІВ ПРОГНОЗУВАННЯ ПОГОДИ ТА АНАЛІЗ ІНТЕРАКТИВНИХ ВЕБСАЙТІВ

#### 1.1. Огляд засобів прогнозування погоди та його важливість

Прогнозування погоди є надзвичайно важливою справою, яка має далекосяжні наслідки для різних секторів суспільства та світової економіки. По суті, прогнозування погоди передбачає застосування наукових принципів і передових обчислювальних методів для передбачення атмосферних умов і явищ, таких як температура, опади, вітер і формування хмар, у певному географічному регіоні і на певний період часу.

Значення точного прогнозування погоди неможливо переоцінити. В аграрному секторі надійні прогнози погоди відіграють ключову роль в оптимізації врожайності, мінімізації втрат через несприятливі погодні явища та забезпеченні ефективного використання ресурсів. Фермери значною мірою покладаються на прогнози при плануванні графіків посіву, зрошення та збору врожаю, а також при впровадженні відповідних заходів для захисту врожаю від потенційної шкоди, спричиненої екстремальними погодними умовами, такими як посухи, повені чи заморозки.

Транспорт – ще одна сфера, яка значною мірою залежить від прогнозування погоди. Точні прогнози вітру, опадів і видимості мають вирішальне значення для забезпечення безпеки та ефективності повітряних, наземних і морських перевезень. Авіакомпанії покладаються на прогнози погоди при плануванні маршрутів польотів, передбаченні можливих затримок або скасування рейсів і прийнятті обґрунтованих рішень щодо експлуатації повітряних суден. Аналогічно, органи управління автомобільним і залізничним транспортом використовують інформацію про погоду для вжиття необхідних запобіжних заходів, таких як розгортання снігоприбиральних

бригад або видання рекомендацій щодо подорожей, щоб звести до мінімуму перебої і забезпечити безперебійний рух транспорту.

Енергоменеджмент – ще одна сфера, де прогнозування погоди відіграє ключову роль. Попит на енергію, особливо на електроенергію, сильно залежить від погодних умов. У періоди екстремальних температур, як спекотних, так і холодних, споживання енергії, як правило, різко зростає, оскільки домогосподарства та підприємства збільшують використання систем опалення чи охолодження. Точні прогнози погоди дозволяють постачальникам енергії передбачати коливання попиту та оптимізувати розподіл ресурсів, забезпечуючи надійне та ефективне енергопостачання.

Крім того, прогнозування погоди має вирішальне значення для забезпечення готовності до стихійних лих та зменшення ризиків. Прогнозуючи виникнення та потенційний вплив суворих погодних явищ, таких як урагани, торнадо та грози, влада може своєчасно впроваджувати плани евакуації, випускати ранні попередження та мобілізувати команди реагування на надзвичайні ситуації. Точне прогнозування може допомогти врятувати життя, мінімізувати матеріальні збитки і сприяти ефективному відновленню після стихійних лих [5].

Окрім цих безпосередніх застосувань, прогнозування погоди також сприяє моніторингу навколишнього середовища, кліматичним дослідженням та ініціативам з довгострокового планування. Метеорологічні дані та моделі прогнозування надають безцінну інформацію про атмосферні процеси, що дозволяє дослідникам вивчати кліматичні закономірності, відстежувати зміни в погодних системах та розробляти стратегії для пом'якшення наслідків зміни клімату.

Прогнозування погоди є життєво важливою справою, яка лежить в основі багатьох аспектів життя сучасного суспільства. Точні прогнози сприяють прийняттю обґрунтованих рішень, зменшенню ризиків, оптимізації ресурсів і громадській безпеці в широкому спектрі секторів, включаючи сільське господарство, транспорт, управління енергією і готовність до

стихійних лих. Очікується, що з розвитком технологій і збільшенням обчислювальних можливостей важливість прогнозування погоди зростатиме, що ще більше зміцнить його роль як критично важливого компонента у вирішенні глобальних викликів і сприянні сталому розвитку [3].

## **1.2 Сучасні виклики у сфері прогнозування погоди та доступності інформації**

Незважаючи на значний прогрес у метеорологічній науці та технологіях, ефективне поширення прогнозів погоди продовжує стикатися зі значними проблемами. Хоча складні моделі та обчислювальні ресурси значно підвищили точність і достовірність прогнозів погоди, забезпечення того, щоб ця інформація була легкодоступною і зрозумілою для різних аудиторій, залишається складним завданням [4].

Одна з головних проблем полягає в складності джерел інформації про погоду. Багато існуючих платформ і сервісів, які надають прогнози погоди, часто представляють дані в технічній і перевантаженій жаргоном манері, що ускладнює ефективну інтерпретацію і розуміння інформації для нефахівців. Використання спеціалізованої термінології, складна візуалізація даних і відсутність зручних інтерфейсів можуть створювати бар'єри, що перешкоджають широкому розумінню і використанню прогнозів погоди.

Крім того, подання погодної інформації часто є захарашеним і перевантаженим, особливо для тих, хто не знайомий з метеорологічними поняттями. Велика кількість числових даних, графіків і карт може бути приголомшливою, затуляючи ключові висновки і практичну інформацію, яку шукають користувачі. Таке інформаційне перевантаження може призвести до плутанини, неправильного тлумачення і, зрештою, до повного ігнорування прогнозів погоди [7].

Іншою значною проблемою є доступність локалізованих та актуальних погодних даних, особливо у віддалених або недостатньо обслуговуваних

районах. У багатьох регіонах світу бракує необхідної інфраструктури та ресурсів для утримання розгалуженої мережі метеостанцій або доступу до сучасних моделей прогнозування. Як наслідок, мешканці цих територій можуть мати обмежений доступ до точної та своєчасної інформації про погоду, що може мати серйозні наслідки для їхньої безпеки, життєдіяльності та процесів прийняття рішень [8].

Крім того, поширенню прогнозів погоди часто перешкоджають технологічні бар'єри. У районах з обмеженим підключенням до Інтернету або доступом до сучасних каналів зв'язку можливість отримувати та обмінюватися інформацією про погоду в режимі реального часу стає значною перешкодою. Цей цифровий розрив може поглибити існуючу нерівність і залишити вразливі громади погано підготовленими до реагування на погодні явища, що насуваються. Швидкі темпи технологічного прогресу та постійна еволюція моделей прогнозування погоди створюють постійні виклики. З появою нових методів і підходів виникає постійна потреба в безперервному навчанні та освіті, щоб користувачі, від метеорологів до осіб, які приймають рішення, і широкої громадськості, могли ефективно інтерпретувати і використовувати новітню метеорологічну інформацію та інструменти прогнозування погоди.

Ефективна комунікація та мовні бар'єри також можуть перешкоджати широкому розповсюдженню прогнозів погоди. У регіонах з різноманітними мовними та культурними особливостями точний переклад і контекстуалізація погодної інформації набувають вирішального значення для забезпечення її розуміння та практичного застосування місцевими громадами [9].

Для вирішення цих проблем необхідні узгоджені зусилля, спрямовані на подолання розриву між науковою спільнотою та широкою громадськістю. Розробка зручних для користувача інтерфейсів, використання чіткої і стислої мови, а також адаптація погодної інформації до конкретних потреб і контекстів різних зацікавлених сторін є важливими кроками на шляху до покращення доступності та розуміння прогнозів погоди. Таким чином, незважаючи на те, що досягнення метеорологічної науки значно підвищили точність



прогнозування погоди, ефективне розповсюдження цієї інформації продовжує стикатися з численними проблемами. Вони варіюються від складності існуючих джерел метеорологічної інформації до доступності локалізованих даних, технологічних бар'єрів, прогалин у комунікації та необхідності постійного навчання і освіти. Подолання цих перешкод має вирішальне значення для забезпечення ефективного використання прогнозів погоди різними аудиторіями, що в кінцевому підсумку сприятиме покращенню процесу прийняття рішень, зменшенню ризиків та підвищенню рівня громадської безпеки [4].

### **1.3 Роль інтерактивних вебсайтів у поширенні прогнозів погоди**

В епоху цифрової трансформації інтерактивні вебсайти стали потужним інструментом, який революціонізував у спосіб представлення та споживання інформації про погоду. Використовуючи сучасні вебтехнології та зручні інтерфейси, ці платформи пропонують унікальну можливість вирішити проблеми, пов'язані з традиційними методами розповсюдження прогнозів погоди, а також підвищити доступність і розуміння погодніх даних для різних аудиторій [5].

Інтерактивні вебсайти мають потенціал для подолання розриву між складними метеорологічними даними та інтуїтивно зрозумілою подачею інформації. Завдяки продуманому користувацькому інтерфейсу прогнози погоди можуть бути представлені у візуально привабливій та зрозумілій формі, що задовольнить користувачів з різним рівнем знань. Інтерактивні візуалізації, такі як динамічні карти, діаграми та анімації, можуть перетворити необроблені дані на змістовні та цікаві презентації, дозволяючи користувачам більш ефективно зрозуміти погодні моделі та тенденції [2].

Однією з ключових переваг інтерактивних вебсайтів є їхня здатність надавати персоналізовану та локалізовану інформацію про погоду. Використовуючи технології геолокації та вподобання користувачів, ці

платформи можуть адаптувати прогнози погоди до конкретних регіонів чи місцевостей, гарантуючи, що користувачі отримують релевантну та контекстуальну інформацію. Такий локалізований підхід є особливо цінним у регіонах з різноманітним мікрокліматом або для людей, які займаються специфічною діяльністю, наприклад, відпочинком на природі, будівництвом чи транспортом.

Інтерактивні вебсайти також надають можливість для залучення та кастомізації користувачів. Завдяки інтуїтивно зрозумілим інтерфейсам користувачі можуть змінювати налаштування, фільтрувати дані та досліджувати різні візуалізації відповідно до своїх конкретних інтересів чи потреб. Такий рівень інтерактивності дозволяє користувачам активно взаємодіяти з погодною інформацією, сприяючи глибшому її розумінню та уможливлюючи більш поінформовані процеси прийняття рішень [1].

Крім того, інтерактивні вебсайти можуть сприяти оновленню та інтеграції даних у режимі реального часу. Завдяки безперешкодній інтеграції з системами моніторингу погоди і моделями прогнозування ці платформи можуть надавати користувачам найновішу і найточнішу інформацію. Така динамічна природа забезпечує користувачам доступ до актуальних погодних даних, що дозволяє їм оперативно реагувати на мінливі умови і відповідно коригувати свої плани або діяльність. Інтерактивні вебсайти також пропонують можливості для співпраці та обміну знаннями. Завдяки інтеграції з соціальними мережами, дискусійними форумами або збору даних на основі краудсорсингу ці платформи можуть сприяти обміну між користувачами інформацією про погоду, досвідом і думками. Такий спільний підхід може підвищити обізнаність громадськості, сприяти залученню громадськості та потенційно сприяти вдосконаленню моделей прогнозування погоди за допомогою ініціатив громадянської науки.

Більше того, інтерактивні вебсайти можуть слугувати цінними освітніми ресурсами. Завдяки мультимедійному контенту, такому як відеоуроки, інтерактивні симуляції та навчальні ігри, ці платформи можуть ефективно

доносити складні метеорологічні концепції до ширшої аудиторії, сприяючи глибшому розумінню погодних явищ та їхніх наслідків.

Щоб повною мірою використати потенціал інтерактивних вебсайтів, дуже важливо приділяти першочергову увагу користувачькому досвіду та доступності. Методи адаптивного дизайну гарантують, що інформація про погоду доступною на різних пристроях – від стаціонарних комп'ютерів до мобільних телефонів і планшетів. Крім того, дотримання стандартів вебдоступності та включення таких функцій, як мовний переклад або альтернативні формати контенту, може ще більше підвищити інклюзивність та охоплення цих платформ. Таким чином, інтерактивні вебсайти мають потенціал для того, щоб революціонізувати спосіб поширення та споживання прогнозів погоди. Використовуючи сучасні вебтехнології та зручні інтерфейси, ці платформи пропонують інтуїтивно зрозумілий доступ до інформації про погоду, персоналізовані та локалізовані прогнози, можливості для залучення та кастомізації користувачів, оновлення в режимі реального часу, функції для спільної роботи та освітні ресурси. Вирішуючи проблеми, пов'язані з традиційними методами поширення погодної інформації, інтерактивні вебсайти можуть дати користувачам можливість досліджувати, розуміти та ефективно використовувати погодні дані, що в кінцевому підсумку сприяє покращенню процесу прийняття рішень, зменшенню ризиків та підвищенню рівня громадської безпеки в різних секторах та громадах [9].

#### **1.4 Аналіз існуючих програмних продуктів для прогнозування погоди**

При розробці інтерактивного вебсайту для прогнозування погоди на основі метеорологічних даних дуже важливо проаналізувати існуючі програмні продукти, які пропонують подібні функціональні можливості. Розглянемо вибрані програмні аналоги, зосередившись на їхній архітектурі, мові реалізації, функціональних можливостях, а також на їхніх перевагах і

недоліках. Цей аналіз має на меті визначити найкращі практики та потенційні сфери для інновацій при створенні запропонованого вебсайту для прогнозування погоди.

Розглянемо програмний продукт AccuWeather [24] (рис. 1.1).

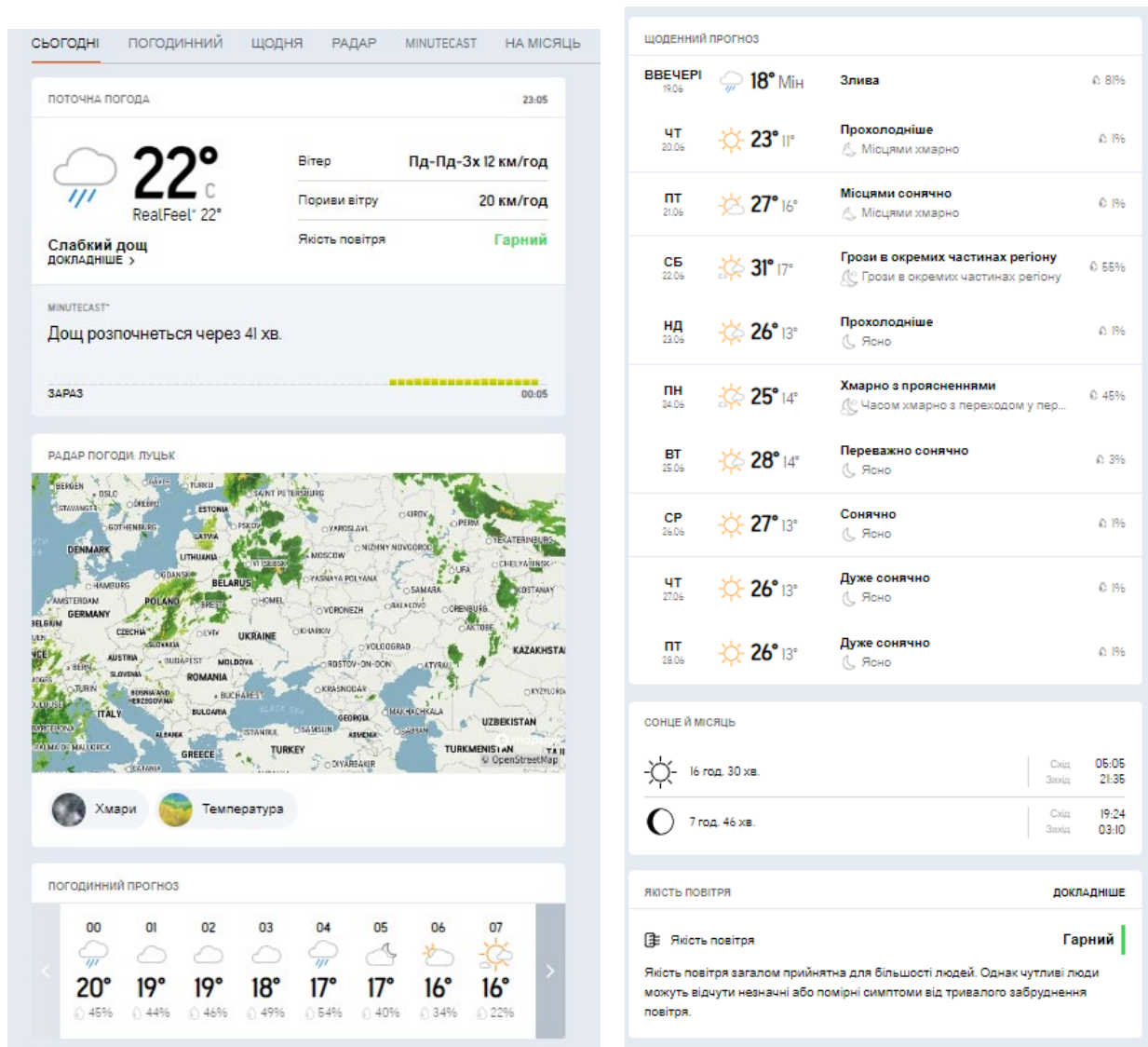


Рисунок 1.1. – Вебдодаток AccuWeather

Розробник додатку AccuWeather, Inc. Архітектура – вебдодаток. Мова реалізації вебдодатку: JavaScript, HTML5 та CSS3.

Перелік функцій та характеристик AccuWeather:

- оновлення погоди в реальному часі;
- довгострокові прогнози погоди;

- новини та відео, пов'язані з погодою;
- інтерактивні радарні та супутникові карти;
- попередження про несприятливі погодні умови.

Переваги вебдодатку AccuWeather:

- всебічне охоплення глобальних погодних умов;
- зручний інтерфейс з інтерактивними функціями;
- надійна точність прогнозів погоди.

Недоліки вебдодатку AccuWeather::

- реклама може відволікати увагу користувачів;
- деякі користувачі повідомляють про випадкові неточності в гіперлокальних прогнозах.

Розглянемо програмний продукт Weather Underground [25] (рис.1.2). Розробником є компанія The Weather Company, підрозділ IBM. Архітектура: вебдодаток. Мова реалізації JavaScript та PHP.

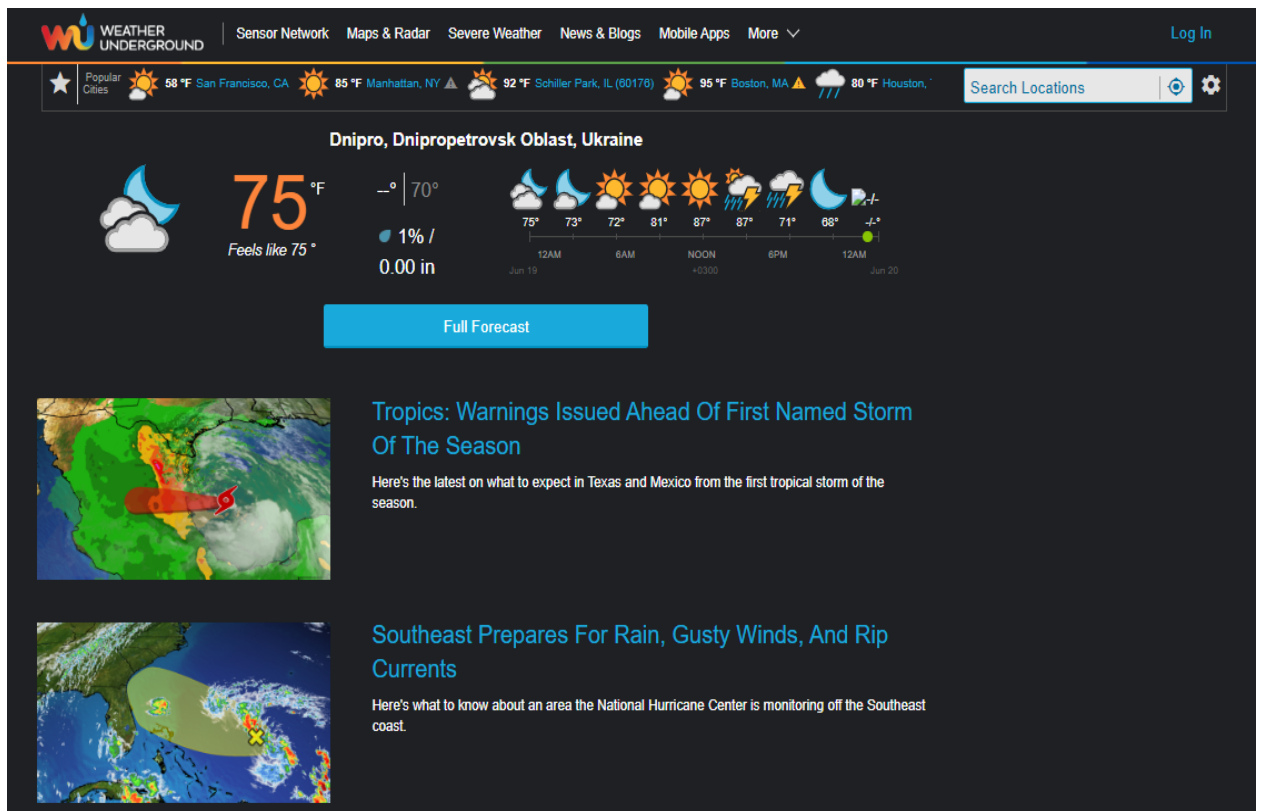


Рисунок 1.2. – Вебдодаток Weather Underground

Перелік функцій та характеристик:

- гіперлокальні прогнози погоди;
- персональна мережа метеостанцій;
- інтерактивні погодні карти;
- доступ до історичних погодніх даних;
- інтеграція краудсорсингових даних;

Переваги:

- розгалужена мережа персональних метеостанцій підвищує точність локальних прогнозів;
- багатий набір функцій для метеорологів-ентузіастів та професіоналів.

Недоліки:

- інтерфейс може бути захарашеним і складним для нових користувачів;
- для повного доступу до функцій потрібне членство.

Розглянемо програмний продукт The Weather Channel [26] (рис. 1.3). Розробник додатку компанія The Weather Company, підрозділ IBM. Додаток має архітектуру вебдодатку. Мова реалізації JavaScript та HTML5.

Перелік функцій та характеристик:

- детальний прогноз погоди (погодинний, 36-годинний, 10-денний);
- погодні новини та аналіз погоди;
- місцевий та національний радар;
- звіти про алергію та грип;
- погодні віджети для зовнішніх сайтів.

Переваги:

- висока надійність та всебічний аналіз погоди;
- широкий вибір інформації та освітнього контенту, пов'язаного з погодою.

Недоліки:

- часта реклама може заважати користувачеві;
- деякі функції вимагають навігації за межами основного інтерфейсу прогнозу.



Порівняльний аналіз AccuWeather, Weather Underground та The Weather Channel виявив кілька спільних тем та чітких відмінностей. Всі три платформи використовують вебархітектуру і значною мірою покладаються на JavaScript для динамічної доставки контенту, що є важливим для оновлення погоди в режимі реального часу та інтерактивних карт.

AccuWeather відомий своїм зручним інтерфейсом і надійною точністю прогнозів, що робить його сильним зразком юзабіліті в запропонованому проекті. Weather Underground вирізняється інтеграцією персональних метеостанцій, пропонуючи підвищену локальну точність, що може бути корисним для запропонованого вебсайту, орієнтованого на гіперлокальні прогнози. Weather Channel пропонує широкий спектр контенту, пов'язаного з погодою, що свідчить про потенціал для освітніх функцій на новому вебсайті.

Цей аналіз підкреслює важливість чистого, зручного для користувача інтерфейсу, потенційні переваги інтеграції даних, створених користувачами, а також потребу в точній і своєчасній інформації про погоду. Ці висновки будуть використані при розробці інтерактивного вебсайту з прогнозом погоди, щоб він відповідав потребам користувачів завдяки інноваційним функціям та надійній роботі.



## РОЗДІЛ 2.

### МЕТОДОЛОГІЯ РОЗРОБКИ СИСТЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ ПОГОДИ

#### 2.1 Постановка проблеми та цілі проекту

Останніми роками у сфері прогнозування погоди спостерігається значний прогрес, зумовлений інтеграцією новітніх технологій та збільшенням доступності метеорологічних даних. Однак, незважаючи на ці досягнення, ефективно розповсюдження метеорологічної інформації продовжує стикатися зі значними проблемами, що заважає різним зацікавленим сторонам використовувати весь потенціал точних прогнозів погоди.

Основною метою цього проекту є розробка інтерактивного вебсайту, який вирішує ці проблеми і надає зручний спосіб представлення та споживання метеорологічної інформації. Використовуючи можливості сучасних вебтехнологій і принципів дизайну, орієнтованого на користувача, запропонований вебсайт має на меті подолати розрив між складними метеорологічними даними та інтуїтивно зрозумілими, доступними прогнозами погоди, надаючи користувачам можливість приймати поінформовані рішення і зменшувати потенційні ризики. В основі проекту лежить визнання того, що традиційні джерела метеорологічної інформації часто не відповідають різноманітним потребам і очікуванням користувачів. Багато існуючих платформ представляють дані у складний і заплутаний спосіб, переповнені технічним жаргоном і надмірною кількістю візуалізацій, що ускладнює ефективну інтерпретацію і розуміння інформації для неспеціалістів. Крім того, доступ до локалізованих та актуальних погодніх даних може бути проблематичним, особливо у віддалених або недостатньо обслуговуваних районах, що ще більше загострює проблеми ефективного розповсюдження погодної інформації [4].

Щоб вирішити ці проблеми, інтерактивний вебсайт надаватиме пріоритет користувачькому досвіду та доступності, гарантуючи, що прогнози

погоди будуть представлені у чіткій, стислій та візуально привабливій формі. Використовуючи інтуїтивно зрозумілі інтерфейси та інтерактивні візуалізації, такі як динамічні карти, графіки та анімації, вебсайт перетворить складні метеорологічні дані на цікаві та змістовні презентації, що дозволить користувачам більш ефективно розуміти погодні умови та тенденції. Більше того, вебсайт пропонуватиме персоналізовану та локалізовану інформацію про погоду, адаптуючи прогнози до конкретних регіонів чи місцевостей на основі вподобань користувачів та даних геолокації. Такий локалізований підхід гарантує, що користувачі отримуватимуть релевантну та контекстну інформацію, яка відповідатиме їхнім конкретним потребам та діяльності, будь то відпочинок на природі, транспорт, сільське господарство чи готовність до стихійних лих. Інтерактивні функції стануть ключовим компонентом вебсайту, що дозволить користувачам активно взаємодіяти з погодними даними. Завдяки інтуїтивно зрозумілим інтерфейсам користувачі матимуть можливість змінювати налаштування, фільтрувати дані та досліджувати різні візуалізації відповідно до своїх інтересів чи потреб. Такий рівень інтерактивності сприятиме глибшому розумінню погодних явищ і дозволить приймати більш обґрунтовані рішення. Крім того, на сайті пріоритетною інтеграція оновлень у режимі реального часу та найновіших моделей прогнозування, що забезпечить користувачам доступ до найточнішої та найактуальнішої інформації про погоду з усіх наявних. Така динамічність дозволить користувачам оперативно реагувати на зміну умов і відповідно коригувати свої плани чи діяльність, мінімізуючи потенційні ризики та оптимізуючи розподіл ресурсів [6].

Крім того, пріоритетом вебсайту є доступність та інклюзивність, що забезпечить доступ до інформації про погоду на різних пристроях і платформах, дотримання стандартів вебдоступності та включення таких функцій, як мовний переклад та альтернативні формати контенту. Таким чином, основною метою цього проекту є розробка інтерактивного вебсайту, який вирішує проблеми розповсюдження метеорологічної інформації, надаючи користувачам точні, актуальні та зручні прогнози погоди. [3].

## **2.2 Вибір моделі розробки інтерактивного вебсайту для прогнозування погоди**

В якості моделі розробки було обрано модель Agile. Agile методологія надає можливість швидко реагувати на зміни вимог та умов проекту. Оскільки прогнози погоди та користувацькі запити можуть змінюватися, гнучкість Agile дозволить оперативно адаптувати вебдодаток до нових вимог або умов. Agile підходить для проектів, де важливі регулярні оновлення та випуски нових функцій. Вебдодаток про прогнозування погоди повинен постійно оновлюватися, щоб надавати актуальну інформацію та нові функціональні можливості. Agile забезпечує часті релізи, що дозволяє швидко виправляти помилки та впроваджувати нові функції. Agile сприяє активному залученню зворотного зв'язку від користувачів, що є важливим для підвищення якості сервісу. Користувачі можуть надавати зворотний зв'язок щодо точності прогнозів та зручності використання додатку, що дозволить оперативно покращувати продукт. Agile передбачає інкрементну розробку, що дозволяє створювати функціональний продукт вже на ранніх етапах проекту. Це особливо корисно для вебдодатку про прогнозування погоди, оскільки початкова версія продукту може бути запущена з базовими функціями, а потім поступово доповнюватися новими можливостями. Agile включає в себе практики постійного тестування та вдосконалення продукту. Це дозволяє виявляти та виправляти помилки на ранніх етапах, що забезпечує високу якість кінцевого продукту. Вебдодаток з прогнозування погоди повинен бути надійним і точним, а Agile підхід допоможе досягти цих цілей. Вибір моделі Agile для розробки вебдодатку про прогнозування погоди є оптимальним через її гнучкість, можливість швидкого реагування на зміни, часті оновлення та випуски, активну співпрацю з користувачами та інкрементний підхід до розробки. Це дозволить створити якісний та надійний продукт, який буде відповідати потребам користувачів і постійно вдосконалюватися.

## 2.3 Загальний опис проєкту з інтерактивного вебсайту для прогнозування погоди

Розробка точної та надійної системи прогнозування погоди залежить від наявності повних та якісних метеорологічних даних. Отже, початковий етап цього проєкту передбачає збір та обробку даних з різних джерел для створення надійного набору даних для подальшого аналізу та моделювання (рис.2.3). [1]

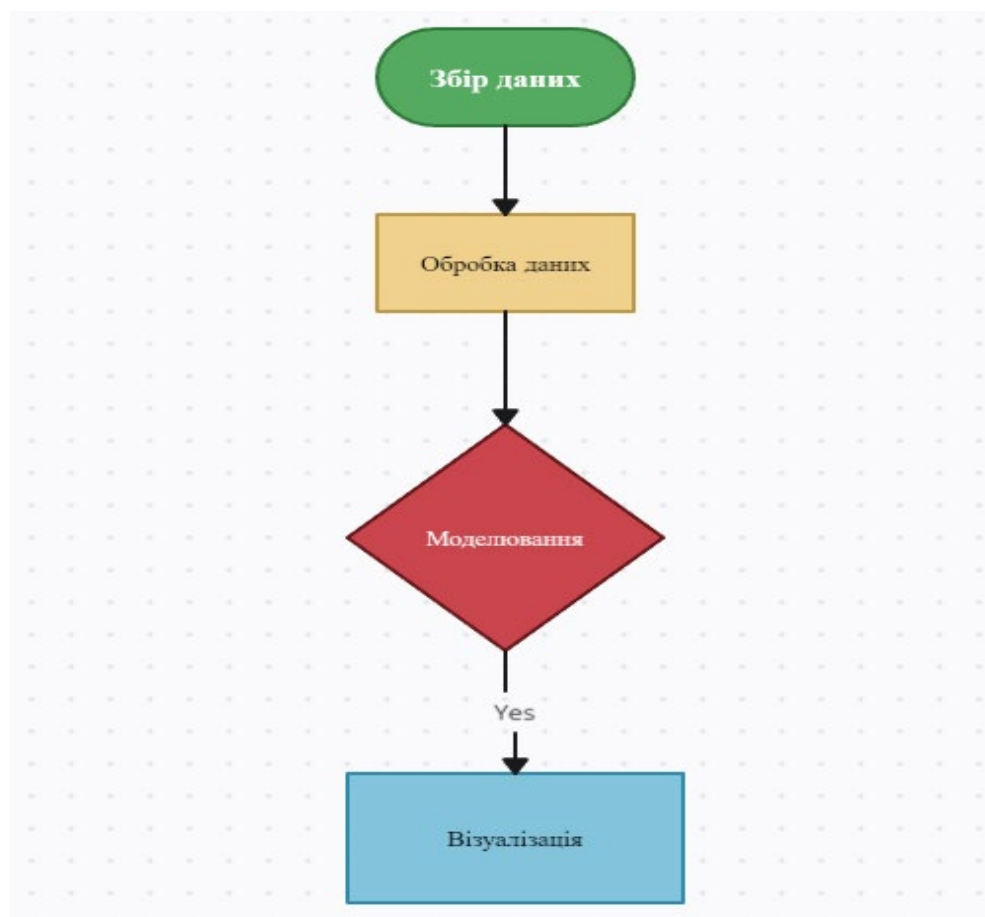


Рис 2.1. Блок-схема, яка показує кроки обробки даних, від отримання даних з API до генерації прогнозу

Для отримання метеорологічних даних в рамках проєкту буде використано декілька джерел, що забезпечить створення різноманітного та всеосяжного набору даних [3]. Це сервіси OpenWeatherMap та AccuWeather, які

надають різноманітні метеорологічні дані через свої API. Обидва сервіси надають детальні дані про поточні погодні умови, прогнози на годину та день, суворі погодні попередження та історичні дані. Основна різниця полягає у форматах даних та додаткових можливостях, які може пропонувати кожен сервіс. OpenWeatherMap є більш відкритим та пропонує безкоштовний доступ до багатьох даних з обмеженнями на кількість запитів, тоді як AccuWeather може мати більш деталізовані та точні дані. Обидва сервіси надають необхідні дані для розробки вебдодатку про прогнозування погоди. Вибір між ними залежить від специфічних вимог проекту та необхідності у конкретних метеорологічних даних.

В роботі будуть використані моделі чисельного прогнозування погоди (NWP). Будуть включені дані, отримані за допомогою передових моделей NWP, таких як ті, що розробляються національними метеорологічними службами і науково-дослідними інститутами. Ці моделі імітують атмосферні процеси і надають прогнози на основі складних математичних рівнянь і початкових умов [6].

Після того, як метеорологічні дані зібрані з різних джерел, вони проходять ряд етапів попередньої обробки, щоб забезпечити їхню придатність для аналізу та моделювання. Ці кроки мають вирішальне значення для усунення невідповідностей, відсутніх значень і шуму в даних, а також для вилучення релевантних ознак і перетворення даних у формат, придатний для алгоритмів машинного навчання.

Зібрані дані будуть перевірені на наявність помилок, дублікатів і невідповідностей. Для виявлення та обробки аномалій у наборі даних будуть застосовані відповідні методи, такі як виявлення та видалення викидів [2].

Відсутні значення є поширеним явищем у метеорологічних даних, особливо для наземних спостережень. Для оцінки відсутніх значень на основі наявних даних будуть використовуватися відповідні методи інтерполяції, такі як заміна середнього значення на медіану, інтерполяція або передові методи машинного навчання. Для того, щоб забезпечити співставність різних ознак і

підвищити продуктивність алгоритмів машинного навчання, дані будуть нормалізовані або стандартизовані. За необхідності будуть застосовуватися такі методи, як шкалювання min-max або нормалізація z-рахунку [8].

На основі наявних даних будуть створені похідні ознаки або змінні для отримання додаткової інформації або взаємозв'язків, які можуть бути важливими для прогнозування погоди. Це може включати обчислення індексів, перетворення змінних або створення запізнілих функцій для врахування часових залежностей [12].

Дані з різних джерел будуть інтегровані та узгоджені для створення єдиного набору даних. Це може включати обробку різних форматів даних, застосування узгоджених систем координат і вирівнювання часової та просторової роздільної здатності. Попередньо оброблений набір даних буде розділений на навчальні, валідаційні та тестові підмножини, щоб полегшити розробку та оцінку моделей машинного навчання. Для забезпечення цілісності та репрезентативності цих підмножин будуть використані відповідні методи, такі як випадкова вибірка або перехресна перевірка часових рядів [6].

На етапах збору та попередньої обробки даних будуть застосовуватися заходи контролю якості для забезпечення точності та надійності даних. Це може включати перехресну перевірку даних з різних джерел, перевірку правдоподібності та дотримання встановлених метеорологічних стандартів і найкращих практик.

В основі інтерактивного вебсайту з прогнозування погоди лежить набір передових моделей і алгоритмів, призначених для використання попередньо оброблених метеорологічних даних і створення точних і надійних прогнозів погоди. У проекті буде використано поєднання традиційних статистичних методів і передових технологій машинного навчання, щоб відобразити складні закономірності та динаміку атмосферних процесів.

Моделі чисельного прогнозування погоди (NWP) широко використовуються в оперативному прогнозуванні погоди і слугуватимуть основним компонентом системи прогнозування проекту. Ці моделі

використовують диференціальні рівняння в частинних похідних, засновані на фізичних принципах, для моделювання атмосферної динаміки та прогнозування майбутніх погодних умов. Прикладами широко використовуваних моделей СЗП є Глобальна система прогнозування (GFS) та моделі Європейського центру середньострокових прогнозів погоди (ECMWF).

Методи аналізу часових рядів, такі як моделі авторегресійного інтегрованого ковзного середнього (ARIMA) та сезонного ARIMA (SARIMA), будуть використовуватися для виявлення часових залежностей та сезонних закономірностей, присутніх у метеорологічних даних. Ці моделі особливо ефективні для короткострокового прогнозування погоди і можуть бути адаптовані до конкретних місць або змінних, що становлять інтерес [4].

Для врахування невизначеності, притаманної прогнозам погоди, будуть використовуватися методи ансамблевого прогнозування. Ці методи передбачають створення декількох прогнозів з використанням дещо різних початкових умов або конфігурацій моделі, а потім об'єднання окремих прогнозів для отримання більш надійного і достовірного прогнозу. Будуть досліджені та впроваджені ансамблеві методи, такі як ансамблі з декількох моделей та ансамблі стохастичних збурень. ШНМ, натхненні структурою і функціями біологічних нейронних мереж, будуть використовуватися для задач прогнозування погоди. Ці моделі чудово вловлюють складні нелінійні взаємозв'язки і закономірності у багатовимірних даних. Різні архітектури, такі як нейронні мережі прямого поширення, згорткові нейронні мережі (CNN) і рекурентні нейронні мережі (RNN), будуть використовуватися для вилучення просторових і часових характеристик з метеорологічних даних [9].

Для використання сильних сторін різних підходів до моделювання будуть досліджені гібридні та ансамблеві методи. Вони можуть включати поєднання традиційних статистичних моделей з моделями машинного навчання або застосування ансамблевих методів, які об'єднують прогнози декількох моделей для підвищення загальної точності і надійності.

Використовуючи різноманітні моделі та алгоритми прогнозування, ретельно навчаючи та оптимізуючи їх на основі попередньо оброблених метеорологічних даних, проект має на меті забезпечити точні та надійні прогнози погоди. Ці прогнози стануть основою інтерактивного вебсайту, що дозволить користувачам отримувати доступ до погодної інформації в інтуїтивно зрозумілій та цікавій формі. [11].

## **2.4 Обґрунтування вибору інструментальних засобів розробки з інтерактивного вебсайту для прогнозування погоди**

Розробка інтерактивного вебсайту прогнозу погоди є найважливішим компонентом проекту, оскільки він слугує основним інтерфейсом, за допомогою якого користувачі отримуватимуть доступ до інформації про погоду та вивчатимуть її. Щоб забезпечити безперебійний та цікавий користувацький досвід, вебсайт буде створено з використанням сучасних вебтехнологій та відповідно до найкращих галузевих практик для адаптивного та зручного для користувача дизайну.

Інтерфейс вебсайту буде основною точкою взаємодії для користувачів, забезпечуючи візуально привабливий та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс для доступу до прогнозів погоди та пов'язаної з ними інформації. Він буде розроблений з використанням комбінації різних технологій.

Найновіша версія мови розмітки гіпертексту (HTML) буде використана для створення структурної основи вебсайту. HTML5 пропонує низку нових функцій та семантики, які підвищують доступність, продуктивність та швидкість реагування. Каскадні таблиці стилів (CSS) будуть використовуватися для управління презентацією та стилізацією контенту вебсайту. CSS3 надає розширені можливості, такі як анімація, переходи та адаптивні макети, що дозволяє створювати візуально привабливі та адаптивні користувацькі інтерфейси.



Для реалізації цього проекту було використано мову програмування Python. Як універсальна і потужна мова програмування, Python буде використовуватися для додавання інтерактивності та динамічної поведінки вебсайту. Він відповідатиме за обробку взаємодії з користувачем, динамічне оновлення контенту та безперешкодну інтеграцію з внутрішніми сервісами. Для оптимізації розробки та забезпечення узгодженості на всьому вебсайті будуть використані сучасні фреймворки та бібліотеки інтерфейсу. Серед популярних фреймворків – Streamlit, кожен з яких пропонує надійну екосистему інструментів та компонентів для створення адаптивних та ефективних користувацьких інтерфейсів. Ефективне візуальне представлення погодних даних має вирішальне значення для залучення та розуміння користувачів. Такі бібліотеки, як D3.js, Chart.js або Plotly.js, будуть використовуватися для створення інтерактивних діаграм, графіків і карт, які дозволять користувачам інтуїтивно зрозумілим чином досліджувати погодні моделі і тенденції [9]. Бібліотека PyOWM буде використана для доступу до даних про погоду з OpenWeatherMap API, і Matplotlib для візуалізації даних про температуру та вологість.

Вебсайт буде розроблений з урахуванням мобільних пристроїв, що забезпечить оптимальну продуктивність та зручність використання на широкому спектрі пристроїв, включаючи настільні комп'ютери, планшети та смартфони. Для динамічної адаптації макета та контенту залежно від пристрою користувача та розміру екрану будуть застосовані методи адаптивного дизайну, такі як медіа-запити та гнучкі сітки [3].

Внутрішня частина вебсайту відповідатиме за обробку запитів користувачів, отримання та обробку погодних даних та інтеграцію з моделями прогнозування, розробленими на попередніх етапах проекту. Back-end побудований з використанням надійного серверного фреймворку, такого як Streamlit, що забезпечує масштабованість, безпеку та ефективну обробку даних

Node.js, середовище виконання Python, побудоване на движку Chrome V8, або Django, високорівневий вебфреймворк Python, будуть обрані в якості основної технології для бекенд-версії. Ці фреймворки забезпечують міцну основу для створення RESTful API, обробки серверної логіки та інтеграції з базами даних та іншими джерелами даних. Бек-енд надасть набір інтерфейсів прикладного програмування (API), які полегшать зв'язок між фронтендом і джерелами погодних даних, а також моделями прогнозування. Ці API забезпечуватимуть пошук, обробку та перетворення даних, забезпечуючи безперебійну інтеграцію та ефективний обмін даними.

Для забезпечення оптимальної продуктивності та швидкості реагування будуть впроваджені механізми кешування для зберігання даних, до яких часто звертаються, та зменшення надлишкових обчислень [6]. Будуть вивчені такі методи, як кешування на стороні сервера, мережі доставки контенту (CDN) і балансування навантаження, щоб поліпшити масштабованість вебсайту і впоратися з високим навантаженням трафіку. Впроваджені надійні заходи безпеки для захисту даних користувачів і забезпечення цілісності вебсайту. Вони включатимуть надійні механізми автентифікації, протоколи шифрування та дотримання стандартних галузевих практик безпеки, таких як перевірка вхідних даних, безпечні заголовки та регулярне сканування вразливостей.

Для впорядкування процесу розробки та забезпечення спільної та ефективної роботи будуть застосовані сучасні інструменти та практики розробки:

Розподілена система контролю версій, така як Git, буде використовуватися для управління базою коду, відстеження змін та полегшення співпраці між членами команди. Автоматизовані конвеєри збірки, тестування та розгортання будуть створені за допомогою таких інструментів, як Jenkins, Travis CI або GitHub Actions. Це забезпечить послідовну та надійну інтеграцію коду, сприятиме швидким ітераціям та дозволить безперешкодно розгортати код у тестовому та виробничому середовищах. Автоматизоване лінтування коду, статичний аналіз та модульне тестування будуть включені в

робочий процес розробки для підтримки якості коду, виявлення потенційних проблем та забезпечення функціональності та надійності вебсайту.

Завдяки використанню сучасних вебтехнологій, дотриманню найкращих галузевих практик та впровадженню надійного робочого процесу розробки, інтерактивний вебсайт прогнозування погоди запропонує безперебійний та цікавий користувацький досвід, що дозволить користувачам отримати доступ до точної та актуальної інформації про погоду в інтуїтивно зрозумілій та візуально привабливий спосіб.

## **2.5 Особливості програмної реалізації та основні режими роботи з інтерактивного вебсайту для прогнозування погоди**

На початковому етапі було визначено основні функціональні вимоги до вебзаплатки та її інтерфейсу. Це включало можливість введення назви міста, вибір одиниць виміру температури та типу графіка для візуалізації прогнозу погоди. В розробці інтегровано різні бібліотеки та API, оптимізовано логіку обробки даних та створено зручний інтерфейс для користувача. Весь код був ретельно протестований, щоб забезпечити його надійність та точність прогнозування погоди.

Було реалізовано алгоритм, який включав отримання даних від користувача, звернення до API для отримання погодних даних, обробку цих даних та їх візуалізацію. Це дозволило структурувати код і зробити його модульним.

На цьому етапі було почато написання коду, використовуючи Streamlit для створення інтерфейсу та PyOWM для звернення до API.

Розроблений вебсайт включає в себе такі ключові функції:

- введення назви міста та вибір одиниць виміру температури;
- відображення поточної погоди, включаючи температуру, відчуття температури, хмарність, швидкість вітру, вологість, тиск та видимість;

- прогноз погоди на найближчі 5 днів з можливістю візуалізації у вигляді бар-графіка або лінійного графіка;
- попередження про майбутні погодні умови, такі як дощ, сніг, туман, шторм.

На рис. 2.2 подано фрагмент коду, який відповідає за імпорт необхідних бібліотек. `datetime` використовується для роботи з датами та часом, `pyowm` – для доступу до OpenWeatherMap API, `streamlit` – для створення вебінтерфейсу, а `matplotlib` – для візуалізації даних.

```
1 from datetime import datetime
2 import pyowm
3 import streamlit as st
4 import pandas as pd
5 from matplotlib import dates
6 from matplotlib import pyplot as plt
7
```

Рисунок 2.2 – Імпорт бібліотек.

На рис. 2.3 подано фрагмент коду де ми ініціалізуємо OpenWeatherMap API з ключем доступу та створюємо менеджер погоди для роботи з API. Також встановлюємо заголовок вебсторінки на "Weather Forecaster".

Для забезпечення безперебійного та ефективного надходження метеорологічних даних на вебсайт впроваджена надійна стратегія інтеграції даних. Внутрішня частина вебсайту оснащена механізмами для отримання даних з різних джерел. Ці дані будуть проходити етапи попередньої обробки (рис. 2.4), такі як очищення, нормалізація (рис.2.5) та розробка функцій. В роботі застосовано метод шкалювання min-max.

```
10 api_key = "0935eac4c8805a9715e698e6f3134135"
11
12 sign = u"\N{DEGREE SIGN}"
13 owm = pyowm.OWM(api_key)
14 mgr = owm.weather_manager()
15
16 st.title("Прогноз погоди")
```

Рисунок 2.3 – Ініціалізація API та заголовок.

```

1 usage
116 def weather_forecast():
117     """ Show the current weather forecast."""
118
119     obs = mgr.weather_at_place(location)
120     weather = obs.weather
121     icon = weather.weather_icon_url(size='4x')
122
123     temp = weather.temperature(unit=units)['temp']
124     temp_felt = weather.temperature(unit=units)['feels_like']
125     st.image(icon, caption=(weather.detailed_status).title())
126     st.markdown(f"## 🌡️ Temperature: **{round(temp)}{sign}{degree}**")
127     st.write(f"### Feels Like: {round(temp_felt)}{sign}{degree}")
128
129     cloud = weather.clouds
130     st.write(f"### ☁️ Clouds Coverage: {cloud}%")
131
132     wind = weather.wind()['speed']
133     st.write(f"### 🌀 Wind Speed: {wind}m/s")
134
135     humidity = weather.humidity
136     st.write(f"### 💧 Humidity: {humidity}%")
137
138     pressure = weather.pressure['press']
139     st.write(f"### 🌡️ Pressure: {pressure}mBar")
140
141     visibility = weather.visibility(unit='kilometers')
142     st.write(f"### 🌫️ Visibility: {visibility}km")
143
144

```

Рисунок 2.4 – Метод обробки даних

На рис 2.6 подано фрагмент коду, який дозволяє користувачу ввести назву міста, вибрати одиниці виміру температури та тип графіка для відображення прогнозу. Ключовою особливістю інтерактивного вебсайту з прогнозування погоди можливість для користувачів отримувати доступ до прогнозів погоди для конкретних місцевостей і періодів часу, з можливістю налаштовувати і фільтрувати інформацію відповідно до своїх уподобань.

```
31
32     days = []
33     dates = []
34     temp_min = []
35     temp_max = []
36     for weather in forecast:
37         day = datetime.utcfromtimestamp(weather.reference_time())
38         date = day.date()
39         if date not in dates:
40             dates.append(date)
41             temp_min.append(None)
42             temp_max.append(None)
43             days.append(date)
44         temp = weather.temperature(unit=units)['temp']
45         if not temp_min[-1] or temp < temp_min[-1]:
46             temp_min[-1] = temp
47         if not temp_max[-1] or temp > temp_max[-1]:
48             temp_max[-1] = temp
49     return (days, temp_min, temp_max)
50
51
```

Рисунок 2.5 – Нормалізація показників температури

Використання API для отримання погодних даних є потужним інструментом, який дозволяє інтегрувати актуальну інформацію про погоду у різноманітні програми та сервіси.

Вебсайт отримує та відображає прогнози погоди, пристосовані до обраного місця, використовуючи інтегровані моделі прогнозування та джерела метеорологічних даних. Користувачі зможуть вказати бажаний період часу, за який вони бажають переглядати прогнози погоди. Це може варіюватися від погодинних або щоденних прогнозів до розширених багатоденних або сезонних прогнозів, залежно від можливостей інтегрованих моделей прогнозування [4].

# Прогноз погоди

Введіть назву міста, оберіть одиницю виміру температури та тип графіка внизу:

Назва міста :

Луцьк

Виберіть одиницю виміру температури:

За цельсієм

Виберіть тип графіка:

Гістограма

Гістограма

Лінійна діаграма

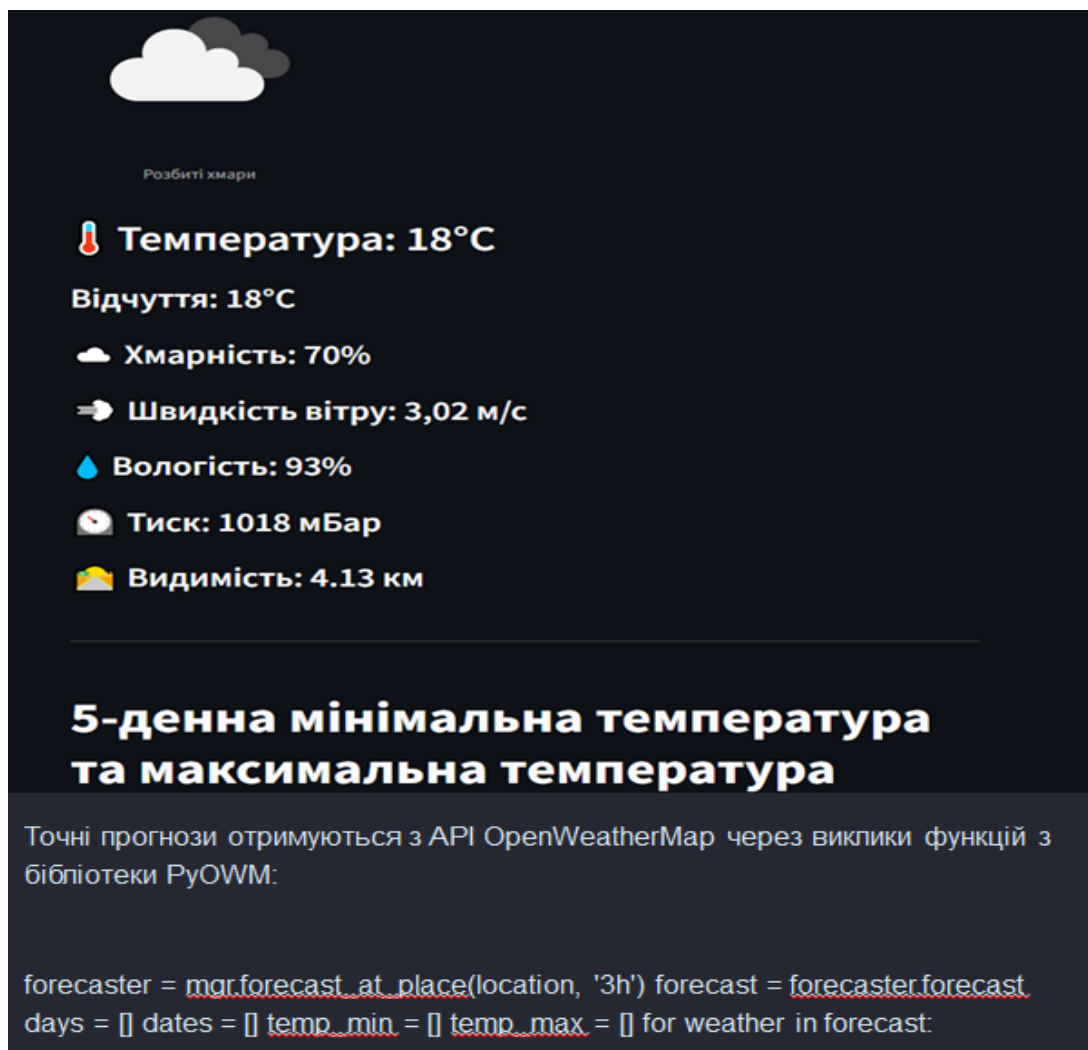
```

18 st.write("### Введіть назву міста, оберіть одиницю виміру температури та тип графіка внизу:")
19
20 location = st.text_input("Назва міста :", "")
21 units = st.selectbox("Виберіть одиницю виміру температури: ", ('celsius', 'fahrenheit'))
22 graph = st.selectbox("Виберіть тип графіка:", ('Bar Graph', 'Line Graph'))
23 if units == 'celsius':
24     degree = 'C'
25 else:
26     degree = 'F'

```

Рисунок 2.6 – Форми для введення даних користувачем.

На рис Рисунок 2.8 подано фрагмент коду для вибору періоду часу для побудови гістограми мінімальної та максимальної температури.



Розбиті хмари

**Температура: 18°C**

Відчуття: 18°C

Хмарність: 70%

Швидкість вітру: 3,02 м/с

Вологість: 93%

Тиск: 1018 мБар

Видимість: 4.13 км

### 5-денна мінімальна температура та максимальна температура

Точні прогнози отримуються з API OpenWeatherMap через виклики функцій з бібліотеки PyOWM:

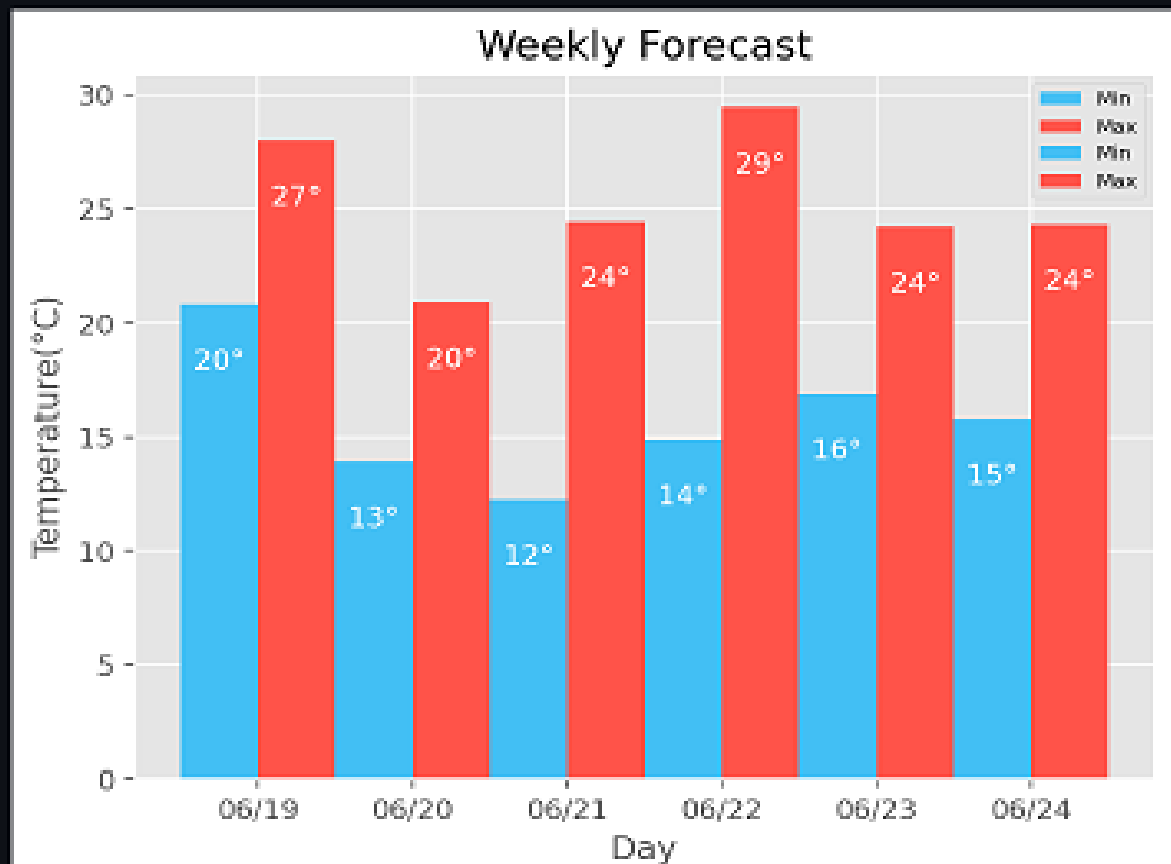
```
forecaster = mgr.forecast_at_place(location, '3h') forecast = forecaster.forecast
days = [] dates = [] temp_min = [] temp_max = [] for weather in forecast:
```

Рис 2.7. Планування та оновлення моделей.

Цикл `for` ітерує через кожен об'єкт погоди (`weather`) у прогнозі (`forecast`), який отриманий з API. Якщо дата цього прогнозу ще не зустрічалася (тобто її немає у списку `dates`), ця дата додається до списку `dates`. Також до списків `temp_min` і `temp_max` додаються значення `None`, які будуть замінені на мінімальні та максимальні температури відповідно. Якщо поточна температура менша за вже записану мінімальну температуру для цієї дати (або якщо мінімальна температура ще не була встановлена), то вона записується як нове мінімальне значення. Аналогічно, якщо поточна температура більша за записану максимальну, вона оновлюється як нове максимальне значення. (рис 2.8)



## 5-денна мінімальна температура та максимальна температура



```

29 ~ def get_temperature():
30     forecaster = ngr.forecast_at_place(location, '3h')
31     forecast = forecaster.forecast
32
33     days = []
34     dates = []
35     temp_min = []
36     temp_max = []
37 ~     for weather in forecast:
38         day = datetime.utcfromtimestamp(weather.reference_time())
39         date = day.date()
40 ~         if date not in dates:
41             dates.append(date)
42             temp_min.append(None)
43             temp_max.append(None)
44             days.append(date)
45             temp = weather.temperature(unit=units)['temp']
46             if not temp_min[-1] or temp < temp_min[-1]:
47                 temp_min[-1] = temp
48             if not temp_max[-1] or temp > temp_max[-1]:
49                 temp_max[-1] = temp
50     return (days, temp_min, temp_max)

```

Рисунок 2.8 – Вибір періоду часу для побудови гістограми мінімальної та максимальної температури.

Функція `upcoming_weather_alert()` (рис. 2.9) аналізує прогноз на наявність певних погодних умов, таких як дощ, сніг, і відображає відповідні попередження.

The image shows a terminal window with a dark background. At the top, there is a section titled "Майбутні сповіщення про погоду" (Upcoming weather alerts) with two items: "- Хмарне оповіщення ☁️" and "- Оповіщення про 🌧️ дощ". Below this is a section titled "Схід і захід сонця" (Sunrise and sunset) with the following information: "Дата сходу сонця: 2024-06-19", "--Час сходу сонця: 04:05:13", "Дата заходу сонця: 2024-06-19", and "--Час заходу сонця: 22:35:02". The bottom part of the terminal shows the Python code for the `upcoming_weather_alert()` function, which checks for various weather conditions like clouds, rain, snow, hurricanes, tornadoes, and fog, and prints alerts with corresponding emojis.

```

145  def upcoming_weather_alert():
146      forecaster = mgr.forecast_at_place(location, '3h')
147      flag = 0
148      st.write("-----")
149      st.title("Upcoming Weather Alerts")
150      if forecaster.will_have_clouds():
151          st.write("### - Cloud Alert ☁️")
152          flag += 1
153      if forecaster.will_have_rain():
154          st.write("### - Rain Alert 🌧️")
155          flag += 1
156      if forecaster.will_have_snow():
157          st.write("### - Snow Alert ❄️")
158          flag += 1
159      if forecaster.will_have_hurricane():
160          st.write("### - Hurricane Alert 🌀")
161          flag += 1
162      if forecaster.will_have_tornado():
163          st.write("### - Tornado Alert 🌪️")
164          flag += 1
165      if forecaster.will_have_fog():
166          st.write("### - Fog Alert 🌫️")

```

Рисунок 2.9 – Перевірка за даними спостережень за погодою

Кожен з цих фрагментів коду відіграє важливу роль у функціонуванні вебзаплікації для прогнозування погоди.

На рис. 2.10 подано відображення результатів погодних умов для міста Луцьк



Рисунок 2.10 – Відображення результатів погодних умов для міста Луцьк

## 2.6 Організація тестування та налагодження програмного з інтерактивного вебсайту для прогнозування погоди

Розробка інтерактивного вебсайту для прогнозування погоди вимагає ретельного тестування і валідації, щоб забезпечити точність і надійність прогнозів погоди, які генеруються системою. Оскільки прогнози погоди можуть мати далекосяжні наслідки для різних секторів, дуже важливо впровадити комплексну стратегію тестування, яка включає в себе кілька рівнів забезпечення якості.

Після написання основних частин коду було проведено ряд тестів, щоб переконатися в правильності його роботи. Це включало перевірку відповіді API, правильність обробки даних та відображення графіків.

На основі результатів тестування проведено рефакторинг коду, щоб підвищити його читабельність та ефективність. Це також включало оптимізацію використання пам'яті та часу виконання.

Завершальний етап полягав у фінальному тестуванні всієї системи як єдиного цілого та її розгортанні. Переконавшись, що веб-аплікація працює стабільно та ефективно на різних пристроях та у різних браузерах.

## **2.7 Рекомендації по використанню та впровадженню програмного з інтерактивного вебсайту для прогнозування погоди**

Розробка та впровадження інтерактивного вебсайту з прогнозом погоди передбачає багатообіцяючі результати. Однією з головних цілей проекту було створення зручної та цікавої платформи, яка зробить інформацію про погоду доступною та зрозумілою для різних аудиторій.

Інтерфейс вебсайту, розроблений з використанням сучасних вебтехнологій та принципів адаптивного дизайну. Інтеграція передових бібліотек візуалізації даних дозволила вебсайту представити погодні дані у візуально привабливий та інформативний спосіб. Діаграми та анімації надали користувачам можливість глибше досліджувати погодні умови і тенденції, сприяючи кращому розумінню метеорологічних явищ.

В основі інтерактивного вебсайту з прогнозування погоди лежить набір передових моделей та алгоритмів прогнозування, які пройшли ретельне тестування та процедури перевірки. Результати цих процесів продемонстрували здатність системи генерувати точні та надійні прогнози погоди, що позиціонує її як цінний ресурс для прийняття рішень у різних секторах.

Щоб забезпечити безперебійну роботу користувачів і задовольнити зростаючий попит на метеорологічну інформацію, інтерактивний вебсайт був розроблений з урахуванням вимог до продуктивності та масштабованості. Впровадження механізмів кешування та методів оптимізації продуктивності значно зменшило затримки та покращило швидкість реакції вебсайту.

Загалом, впровадження інтерактивного вебсайту прогнозу погоди надасть багатообіцяючі результати.

## ВИСНОВКИ

Розробка інтерактивного вебсайту з прогнозування погоди продемонструвала потенціал використання передових технологій та принципів дизайну, орієнтованих на користувача, для поширення та споживання інформації про погоду. У проект успішно інтегровано найсучасніші моделі прогнозування, інтуїтивно зрозумілі користувацькі інтерфейси та інноваційні методи візуалізації даних.

Реалізація вебсайту дозволила досягти мети створення зручної платформи, яка робить інформацію про погоду доступною та зрозумілою. Інтерфейс вебсайту, розроблений з використанням сучасних вебтехнологій та принципів адаптивного дизайну.

Інтеграція сучасних бібліотек візуалізації даних дозволила досліджувати погодні умови. В основі інтерактивного вебсайту лежить набір передових моделей і алгоритмів прогнозування, які пройшли ретельне тестування та процедури перевірки. Результати цих процесів продемонстрували здатність системи генерувати надійні прогнози погоди.

Впровадження інтерактивного вебсайту прогнозу погоди дасть багатообіцяючі результати, продемонструвавши можливості інтеграції передових технологій, орієнтованого на користувача дизайну та спільних підходів у сфері розповсюдження метеорологічної інформації.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Weiland D. The Role Of Information In E-Commerce. Research journal of the university of Gdańsk. 2017. Vol.68. P. 105-106
2. What Is RAG? (Retrieval Augmented Generation) [Електронний ресурс] –
3. Режим доступу: <https://www.clarifai.com/blog/what-is-rag-retrieval-augmentedgeneration>
4. Lewis P., Perez E., Piktus A., Petroni F., Karpukhin V., Goyal N., Küttler H.,
5. Lewis M., Yih W., Rocktäschel T., Riedel S., Kiela D. Retrieval-Augmented
6. Generation for Knowledge-Intensive NLP Tasks. NIPS'20: Proceedings of the 34th
7. International Conference on Neural Information Processing Systems. 2020. Vol.793. P. 1-2
8. Summarization: Improving RAG quality in LLM apps while minimizing vector storage costs споживачів [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.ninetack.io/post/improving-rag-quality-by-summarization>
9. Методичні вказівки щодо розробки та оформлення кваліфікаційної роботи (для студентів усіх форм навчання другого (магістерського) рівня програми "Інформаційні управляючі системи та технології") / Упоряд.: Петров
10. К.Е., Левикін В.М., Чалий С.Ф., Євланов М.В., Саєнко В.І., Міхнов Д.К., Міхнова А.В., Чала О.В. Харків: ХНУРЕ, 2021. 30 с.
11. ДСТУ 3008:2015. Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлювання. – Чинний від 22.06.2015. – Київ: 105 ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 31 с.
12. ДСТУ 8302:2015. Інформація та документація. Бібліографічні посилання. Загальні положення та правила складання. – Чинний від 04.03.2016. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 20 с.

13. PyCharm. <https://www.jetbrains.com/help/pycharm/quick-start-guide.html>. URL: <https://python-scripts.com/>.
14. What is Pycharm. <https://intellipaat.com/blog/what-is-pycharm/>. URL: <https://python-scripts.com/>.
15. Django. <https://docs.djangoproject.com/en/5.0/>. URL: <https://python-scripts.com/>.
16. Pyplot in matplotlib. <https://www.geeksforgeeks.org/pyplot-in-matplotlib/>. URL: <https://python-scripts.com/>.
17. Math module. <https://realpython.com/python-math-module/>. URL: <https://python-scripts.com/>.
18. Appjar module. <http://appjar.info/>. URL: <https://python-scripts.com/>.
19. NumPy module. [https://www.w3schools.com/python/numpy\\_intro.asp](https://www.w3schools.com/python/numpy_intro.asp). URL: <https://python-scripts.com/>.
20. Import module. <https://docs.python.org/3/reference/import.html>. URL: <https://python-scripts.com/> (date of access: 05.04.2024).
21. Python functions. [https://www.w3schools.com/python/python\\_functions.asp](https://www.w3schools.com/python/python_functions.asp). URL: <https://python-scripts.com/>.
22. Python main function. <https://www.journaldev.com/17752/python-main-function>. URL: <https://python-scripts.com/>.
23. Python 3. *Python 3*. URL: <https://python-scripts.com/>.
24. URL: <https://www.accuweather.com/> (дата звернення: 19.06.2024).
25. Local Weather Forecast, News and Conditions | Weather Underground. *Local Weather Forecast, News and Conditions | Weather Underground*. URL: <https://www.wunderground.com/> (date of access: 19.06.2024).
26. Прогноз погоди й метеорологічні умови для: Київ – The Weather Channel | Weather.com. *The Weather Channel*. URL: <https://weather.com/uk-UA/weather/today/1/UPXX0486:1:UP?Goto=Redirected> (дата звернення: 19.06.2024).



## ДОДАТКИ

### Додаток А

#### Технічне завдання

##### 1. Вступ

Технічне завдання описує створення інтерактивного веб-сайту для прогнозування погоди на основі метеоданих. Цей проект являє собою веб-застосунок, який надає можливість отримувати точний прогноз погоди для будь-якого регіону.

##### 2. Підстави для розробки

Розробка проводиться на основі індивідуального завдання, поставленого керівником бакалаврської роботи для спеціальності 122 “Комп’ютерні науки”.

##### 3. Призначення розробки

Функціональне призначення: програмний продукт призначений для надання користувачам інструменту для отримання точних прогнозів погоди та аналітики метеорологічних даних у максимально зрозумілій, гнучкій та регульованій формі. Експлуатаційне призначення: призначений для використання у повсякденному житті, а також у професійній діяльності, де важливе значення має прогноз погоди (сільське господарство, транспорт, будівництво тощо).

##### 4. Вимоги до програми чи програмного продукту

###### 4.1 Вимоги до функціональних характеристик

1. Програма повинна здійснювати збір та обробку метеорологічних даних з надійних джерел у реальному часі..
2. Програма повинна забезпечувати точний прогноз погоди.
3. Програмний продукт не повинен зависати під час обробки зображень.
4. Веб-застосунок повинен мати інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, доступний на різних платформах (десктоп, мобільні пристрої).

5. Програма повинна забезпечувати високу швидкість обробки та відображення метеоданих.

6. Після обробки даних користувач має отримати результат – детальний прогноз погоди з можливістю перегляду додаткових метеорологічних параметрів.

#### **4.2. Вимоги до надійності**

1. Програма повинна забезпечувати захист даних користувачів та метеорологічних даних.
2. Веб-застосунок повинен відповідати сучасним стандартам безпеки для запобігання несанкціонованому доступу та втраті даних.
3. Програма повинна бути стабільною та надійною, забезпечуючи безперебійний доступ до функціоналу для користувачів.
4. Програма повинна пройти комплексне тестування перед випуском, щоб виявити та виправити помилки і вразливості.

#### **4.3. Умови експлуатації**

1. Веб-застосунок має бути доступним для користувача 24/7.
2. Повинні бути надані інструкції з використання та експлуатації програми.

#### **4.4. Вимоги до складу і параметрів технічних засобів**

Для запуску програми достатньо мати будь-який комп'ютер з встановленим середовищем програмування, а також встановлений браузер з підтримкою сучасних веб-стандартів та доступом до інтернету.

#### **4.5. Вимоги до інформаційної і програмної сумісності**

1. Програма повинна бути сумісною з різними веб-переглядачами і працювати на різних операційних системах.

#### **4.6. Вимоги до транспортування і збереження**

Особливих вимог по зберіганню даних немає.

## **5. Вимоги до програмної документації**

Документація повинна містити:

- опис всіх функцій;
- інструкцію для користувачів;
- опис алгоритмів роботи програми.

## **6. Техніко-економічні показники**

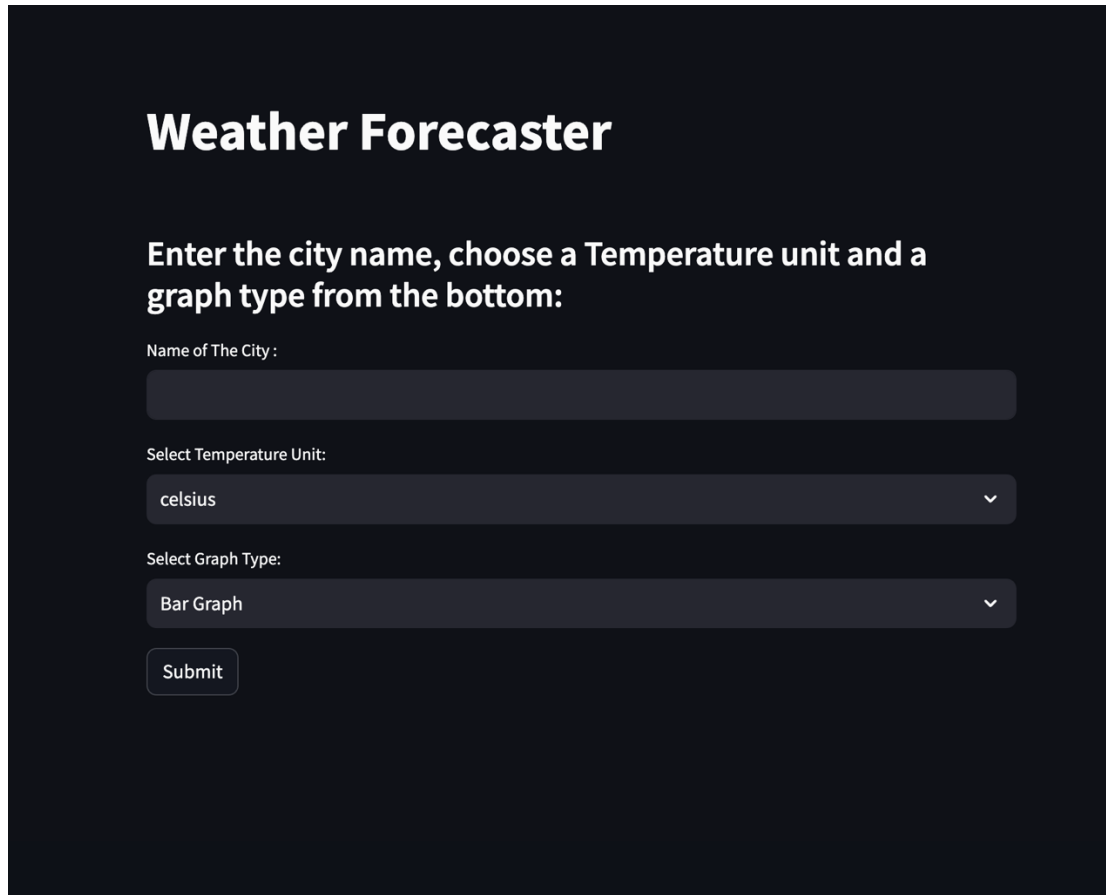
Техніко-економічні показники мають включати оцінку витрат на розробку, впровадження та на підтримку програмного засобу. Також надавати оцінку економічної ефективності використання програми та очікуваних результатів і користі використання.

## **7. Стадії та етапи розробки**

### **7.1. Передбачені стадії розробки**

1. Визначення всіх головних та аналіз можливих функціональних та нефункціональних вимог до програмного засобу.
2. Проектування та розробка архітектурної частини проекту та дизайну веб-застосунку.
3. Розробка та імплементація функціональних модулів.
4. Тестування, налагодження та оптимізація програми.
5. Впровадження та налаштування програми.
6. Подальша підтримка для коректної експлуатації.
7. Проведення моніторингу продуктивності, здійснення оптимізації для забезпечення найкращої роботи.

## 7.2. Необхідні сторінки та структурні елементи веб-застосунку



The screenshot shows a dark-themed web application titled "Weather Forecaster". Below the title, there is a prompt: "Enter the city name, choose a Temperature unit and a graph type from the bottom:". The form consists of three input fields: a text input for "Name of The City", a dropdown menu for "Select Temperature Unit" with "celsius" selected, and another dropdown menu for "Select Graph Type" with "Bar Graph" selected. A "Submit" button is located below the dropdowns.

## 8. Порядок контролю і приймання

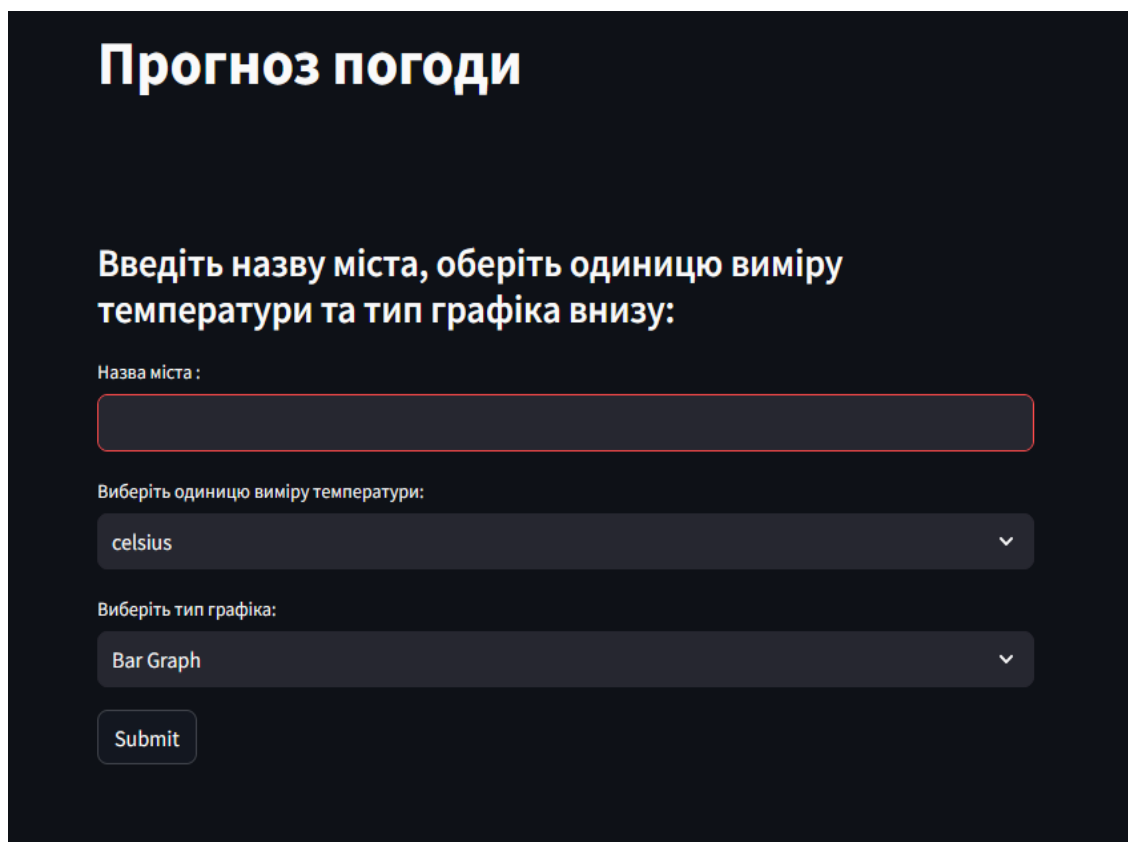
Після закінчення кожного етапу роботи необхідно проводити тестувати програмного наступним чином:

- тестування на коректність роботи, а саме отримання результату обробки;
- провести перевірку програми на наявність потенційно можливих вразливостей, а також виявлення інших можливих проблем чи порушень безпеки;
- зробити перевірку компонентів програми на коректну взаємодію, інтегрування з веб-застосунком;
- виконати функціональне тестування для перевірки працездатності всі наявних функції програми згідно з зазначеними вимогами. Впевнитися, що програма працює з усіма даними коректно;

- провести вимірювання часу відгуку програми;
  - зробити перевірку роботи сервісу на різних доступних операційних системах, веб-браузерах та пристроях;
- підготувати документацію, що буде описувати результати тестування, знайдені помилки в роботі та надаватиме опис дій спрямованих для виправлення

## ДОДАТОК Б

### Інструкція Користувача для Вебдодатку Прогнозування Погоди



The screenshot shows a dark-themed web interface for a weather forecast application. At the top, the title "Прогноз погоди" is displayed in large white font. Below the title, a white instruction reads: "Введіть назву міста, оберіть одиницю виміру температури та тип графіка внизу:". The form consists of three main input areas: a text input field for the city name, a dropdown menu for temperature units (currently showing "celsius"), and another dropdown menu for chart types (currently showing "Bar Graph"). A "Submit" button is located at the bottom left of the form area.

Цей вебдодаток дозволяє користувачам отримувати прогноз погоди для різних місцезнаходжень. Ви можете переглядати поточну погоду, а також мінімальні та максимальні значення температури, вологості на тиждень у формі стовпчикових або лінійних графіків

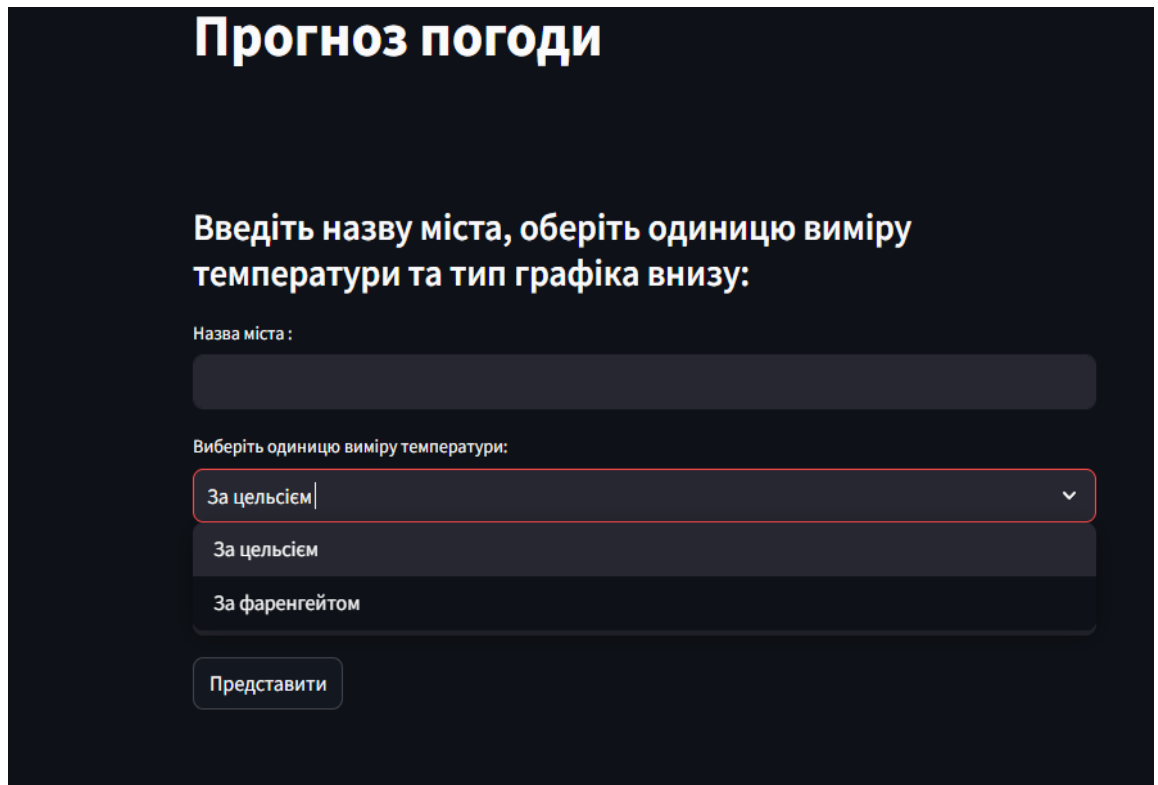
#### Кроки для використання додатку:

##### 1. Введення Назви Міста.

Введіть назву міста у поле "Назва міста", щоб отримати прогноз для цього місця.

##### 2. Вибір Одиниці Виміру Температури.

Виберіть одиницю виміру температури (Цельсій або Фаренгейт) з випадаючого списку.



**Прогноз погоди**

Введіть назву міста, оберіть одиницю виміру температури та тип графіка внизу:

Назва міста :

Виберіть одиницю виміру температури:

За цельсієм

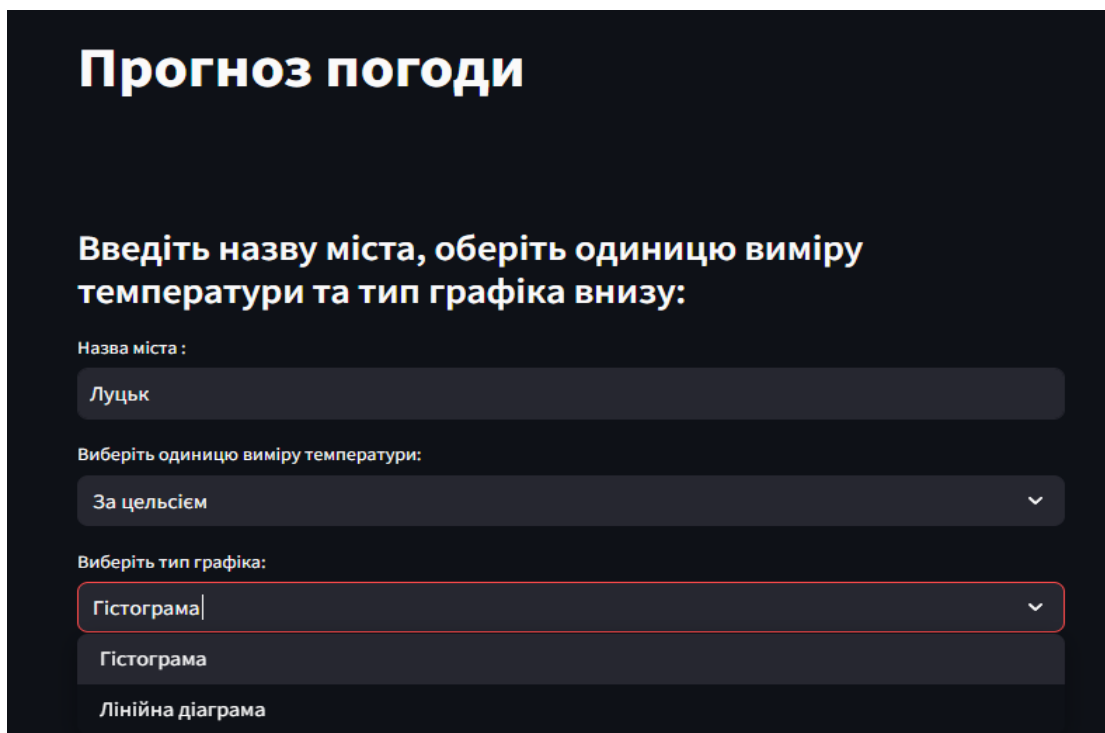
За цельсієм

За фаренгейтом

Представити

### 3. Вибір Типу Графіка.

Виберіть тип графіка, який ви хочете побачити: "Bar Graph" для стовпчикової діаграми або "Line Graph" для лінійного графіка.



**Прогноз погоди**

Введіть назву міста, оберіть одиницю виміру температури та тип графіка внизу:

Назва міста :

Виберіть одиницю виміру температури:

За цельсієм

Виберіть тип графіка:

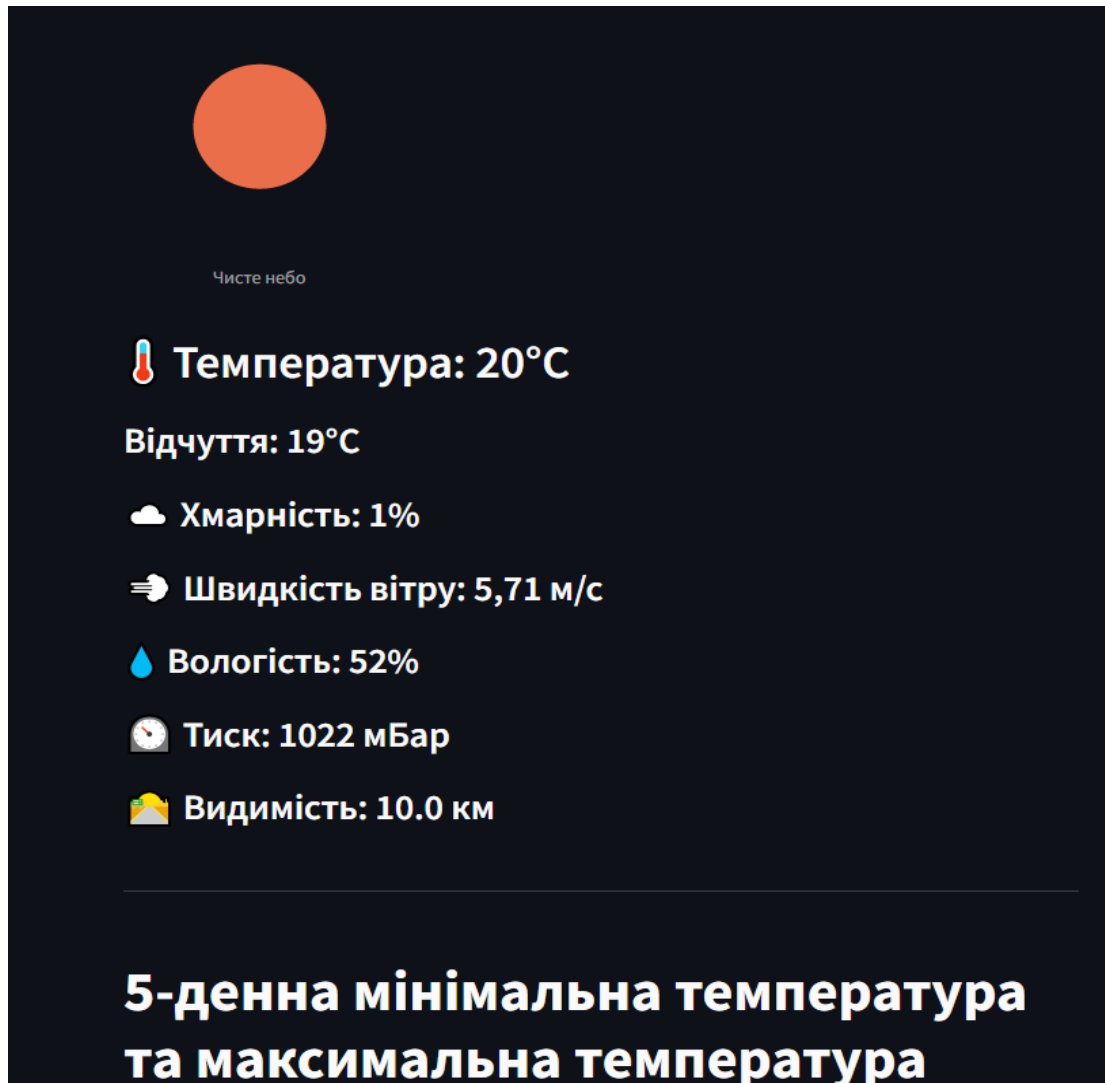
Гістограма

Гістограма

Лінійна діаграма

## Перегляд Прогнозу Погоди.

Після введення всієї необхідної інформації, додаток відобразить поточну погоду та графік прогнозу температури.



### Функції додатку

- `get_temperature()`: Збирає дані про температуру з використанням OpenWeatherMap API.
- `init_plot()`: Ініціалізує графік з підписами осей та заголовком.
- `plot_temperature()`: Створює стовпчиковий графік для відображення температур.
- `label_xaxis()`: Позначає ось x з датами.



- `show_max_temp_on_barchart()`: Відображає максимальні температури на стовпчиковому графіку.
- `plot_line_graph_temp()`: Створює лінійний графік для відображення температур.
- `weather_forecast()`: Показує поточний прогноз погоди.

### **Примітки.**

- Переконайтеся, що ви ввели правильну назву міста.
- Для отримання більш точного прогнозу використовуйте формат "місто, країна" (наприклад, "Київ, UA").

Ця інструкція надає користувачам чітке розуміння того, як взаємодіяти з вебдодатком і що вони можуть очікувати від його використання.

## АНОТАЦІЯ

Міндер І. Ю. – **Створення інтерактивного вебсайту для прогнозування погоди на основі метеоданих.**

Кваліфікаційна робота за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки. – Волинський національний університет імені Лесі Українки, Луцьк. – 2024р.

Робота представляє розробку вебсайту для прогнозування погоди, який надаватиме користувачам точні та актуальні метеорологічні дані. При розробці використано передові технології та принципів дизайну, орієнтовані на користувача, для поширення та споживання інформації про погоду. Для реалізації цього проекту було використано мову програмування Python, а також низку спеціалізованих бібліотек, таких як Streamlit для створення вебінтерфейсу, PyOWM для доступу до даних про погоду з OpenWeatherMap API, і Matplotlib для візуалізації даних про температуру та вологість.

Вебсайт буде використовувати сучасні технології збору, обробки та візуалізації даних для забезпечення зручного та інтуїтивного інтерфейсу. Основні функціональні можливості включатимуть відображення поточних погодних умов, прогнозів на найближчі дні, інтерактивні карти з погодними явищами та попередження про екстремальні погодні умови. Проєкт передбачає інтеграцію з надійними метеорологічними API для отримання даних, а також використання алгоритмів машинного навчання для покращення точності прогнозів. Розроблений вебсайт сприятиме підвищенню обізнаності користувачів про погодні умови, що допоможе їм планувати свої щоденні активності та уникати небезпек, пов'язаних з екстремальною погодою.

Ключові слова: прогнозування погоди, аналіз даних, машинне навчання, веброзробка, користувацький інтерфейс, візуалізація даних, метеорологічні дані, моделі прогнозування.