Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії
(повна назва факультету)
Кафедра комп'ютерних наук
(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр
(назва освітнього ступеня)

на тему: Прогноз летальних випадків від COVID-19 в залежності від погодних умов

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи СНзс-42
спеціальності 122 Комп'ютерні науки
(шифр і назва спеціальності)
(підпис) Зозуля Д.О. (прізвище та ініціали)

Керівник (підпис) Приймак М.В. (прізвище та ініціали)
Нормоконтроль (підпис) Шимчук Г.В. (прізвище та ініціали)
Завідувач кафедри (підпис) Боднарчук І.О. (прізвище та ініціали)
Рецензент (підпис) Карпінський М.П. (прізвище та ініціали)

Тернопіль
2022

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії
(повна назва факультету)
Кафедра комп'ютерних наук
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
_____ Боднарчук І.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)
«25» січня 2021 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)
за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки
(шифр і назва спеціальності)
студенту Зозуля Дмитро Олександрович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи **Прогноз летальних випадків від COVID-19 в залежності від погодних умов**

Керівник роботи **д.т.н., проф. Приймак М.В.**
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
Затверджені наказом ректора від «*23*» *березня* 2022 року № *4/7-172*
2. Термін подання студентом завершеної роботи 12 червня 2022 р.
3. Вихідні дані до роботи Літературні джерела з тематики роботи

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)
ВСТУП. РОЗДІЛ 1. ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)
1.

11. Висновки

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	Гурик О.Я., к.т.н., доц.		

7. Дата видачі завдання 25 січня 2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Ознайомлення з завданням до кваліфікаційної роботи	25.01.22-27.01.22	*Виконано*
2.	Підбір джерел по темі роботи	28.01.22 – 01.04.22	*Виконано*
3.	Оформлення першого розділу	15.04.2022	*Виконано*
4.	Оформлення другого розділу	30.04.2022	*Виконано*
5.	Виконання завдання до підрозділу «Безпека		
	життєдіяльності, основи охорони праці»	10.05.2022	*Виконано*
6.	Оформлення кваліфікаційної роботи	17.02.2022	*Виконано*
7.	Перевірка на плагіат	02.06.2022	*Виконано*
8.	Нормоконтроль	08.06.2022	*Виконано*
9.	Попередній захист кваліфікаційної роботи	09.06.2022	*Виконано*
10.	Захист кваліфікаційної роботи	13.06.2022	

Студент _____ Зозуля Д.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Приймак М.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Прогноз летальних випадків від COVID-19 в залежності від погодних умов // Кваліфікаційна робота освітнього рівня "Бакалавр" // Зозуля Дмитро Олександрович // Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, факультет по роботі з іноземними студентами, кафедра комп'ютерних наук, група СНзс-42 // Тернопіль, 2022 // с. 45, рис. – 12, табл. – 8, кресл. – 10, додат. – 0, бібліогр. – 36.

Ключові слова: прогноз, COVID-19, вологість, машинне навчання, температура.

У цій роботі пропонуються різні моделі регресійного машинного навчання, щоб виділити зв'язок між різними факторами та швидкістю поширення COVID-19. Алгоритми машинного навчання, використані в цій роботі, оцінюють вплив погодних змінних, таких як температура та вологість, на передачу COVID-19, отримуючи зв'язок між кількістю підтверджених випадків і змінними погоди в певних регіонах. Для підтвердження запропонованого методу ми зібрали необхідні набори даних, що стосуються погоди та особливостей перепису, і проведено необхідну попередню обробку. На основі експериментальних результатів показано, що погодні змінні є більш релевантними для прогнозування рівня смертності порівняно з іншими змінними, такими як демографічні параметри, вік та урбанізація. Таким чином, з цього результату ми можемо зробити висновок, що температура та вологість є важливими характеристиками для прогнозування рівня смертності від COVID-19. Крім того, вказано, що чим вище значення температури, тим менше випадків зараження.

ABSTRACT

A Forecast of fatalities from COVID-19 depending on weather conditions // Qualification work of the educational level "Bachelor" // Zozulia Dmytro // Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Faculty of Computer Information Systems and Software Engineering, Department of Computer Science, Group СНзс-42 // Ternopil, 2022 // p. – 45, fig. – 12, references – 36, posters – 10, applications – 0.

Key words: forecast, COVID-19, humidity, machine learning, temperature.

There are different models of machine learning are offered in this paper to obtain connection between different factors and COVID-19 expansion. Algorithms of machine learning, used in these theses assess influence of weather parameters such as humidity and temperature on COVID-19 transition and obtaining correlation between the quantity of confirmed cases and weather variables in certain region. Data sets are collected and preprocessed to confirm offered approach. These data sets contain information about the weather and demographic indices. There were shown on the base of experimental data that weather changes are more relevant to the COVID-19 expansion comparably with demographic parameters such as age and urbanization. Thus, we may conclude that the temperature and humidity are important parameters for prediction of lethal cases from COVID-19. Additionally higher temperature leads to decreasing the number of infection cases.

ЗМІСТ

ВСТУП..... 6
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД РОБІТ З ТЕМАТИКИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ... 9
1.1 Збір даних 11
1.2 Методи дослідження..... 12
РОЗДІЛ 2. ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА 17
2.1 Пропоновано модель оцінювання взаємозалежності..... 17
2.2 Аналіз кількості зареєстрованих випадків 18
2.3 Оцінювання темпів зростання захворюваності 22
РОЗДІЛ 3. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ХОРОНИ ПРАЦІ 31
3.1 Апарат управління безпекою життєдіяльності..... 31
3.2 Розрахунок освітленості робочого місця розробника програмного забезпечення 35
ВИСНОВКИ..... 39
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ 40

ВСТУП

Нині значна кількість інфекційних захворювань, таких як коронавірусна хвороба (COVID-19), загрожує світу, поширюючись із загрозливою швидкістю. Деякі дослідники вказують на те, що пандемія має сезонні закономірності у своєму поширенні. У зв'язку з цим необхідний науковий аналіз, який дасть відповідь на питання, чи зможе погода врятувати людей від COVID-19. Багатьох дослідників запитували виключно, чи може висока температура влітку сповільнити поширення COVID-19, як це відбувається з іншими сезонними грипами. Оскільки зараз є багато запитань, на які немає відповіді, необхідні глибоке вивчення та аналіз пов'язаних з ними погодних особливостей. Крім того, розуміння природи COVID-19 і прогнозування поширення COVID-19 вимагають більш детального вивчення реального впливу змінних погоди на передачу COVID-19 серед людей.

Коронавірусна хвороба (COVID-19), викликана SARS-CoV-2, спочатку привернула увагу серії пацієнтів з пневмонією невідомої етіології в місті Ухань, Китай, а потім поширилася на багато інших країн світу через подорожі людей з Китаю [1]. Через географічну близькість та значні туристичні зв'язки епідеміологічне моделювання епіцентру передбачало, що регіони Південно-Східної Азії, зокрема Бангкок, підуть за Уханем та Китаєм у епідемії [2]. Всесвітня організація охорони здоров'я оголосила це пандемією. Для багатьох найбільше занепокоєння полягає не в тому, наскільки велика проблема, а в тому, що станеться в найближчі місяці та які райони та групи населення найбільше піддаються ризику [3].

Співвідношення між погодними змінними в постраждалих регіонах та поширенням COVID-19 привертає особливу увагу в публікаціях досліджень. Нещодавно дослідники виявили помітний зв'язок між погодними змінними (температура і вологість) і регіонами, де спостерігаються великі спалахи

COVID-19. Більше того, ці області розташовані в одній температурній зоні в північній півкулі [4].

Незважаючи на те, що пандемія стає глобальною проблемою, найбільш інфіковані райони включають епіцентри спалаху, такі як частини північного сходу США, центральна провінція Китаю Хубей, Південна Корея, Японія, Іран, Італія, Іспанія, Німеччина та Англія, усі з яких у січні та лютому 2020 року середня температура від 5 до 11 градусів за Цельсієм і вологість від 47 до 79%. Для Італії регіони з температурою вище 15 градусів за Цельсієм і вологістю 75% мають менше поширення випадків COVID-19.

Тому ми припускаємо, що поширення вірусу зменшиться в районі з вищою температурою та вологістю, ніж у районах із середніми рекордами. Згідно з нашими експериментами, порогові значення для температури та вологості зафіксовано на рівні 15 градусів Цельсія та вологості на рівні 75 % відповідно. Ці пороги для параметрів температури та вологості відрізнялися від країни до країни. Ці цифри віднімаються від максимальних значень температури та загальної вологості протягом дня.

Більше того, розуміння природи коронавірусу та прогнозування його поширення потребує додаткового дослідження та визначення реального впливу погодних змін (температура та вологість) на передачу вірусу. Для вирішення цієї проблеми було зібрано найбільші набори даних, які інтегрують інфекції COVID-19 та погоду. У цій роботі алгоритми машинного навчання та модель методу найменших квадратів (МНК) оцінюють вплив погоди на передачу COVID-19, витягуючи зв’язок між кількістю підтверджених випадків у багатьох регіонах і температурою, а також вологістю.

У порівнянні з попередніми роботою інших дослідників, це дослідження включає більше особливостей, які можуть вплинути на поширення вірусу. Додаткові функції, які включені в дослідження, пов’язані з погодою та кліматичними умовами.

В роботі [5] автори досліджували поширення COVID-19 у штаті Ріо-де-Жанейро, Бразилія, де проживає велика кількість населення. Дослідник застосував модель сприйнятливого-інфекційного-карантинованого-відновленого на основі зібраних доступних даних з 5 березня 2020 року по 26 квітня 2020 року. Параметри, які оцінюються моделлю: (I_0=24, β=0,32, η=α=0,018, k_0=0,033 і γ=0,02). Автор запропонував послаблення політики соціальної ізоляції та передбачив період безпечного послаблення карантину, який почнеться з 11 червня 2020 року.

Автори [6] провели дослідження для аналізу просторової еволюції пандемії коронавірусу в усьому світі за допомогою некерованої нейронної мережі, а саме самоорганізуючих карт. Дослідники прийшли до висновку, що можливості групування карт, що самоорганізуються, дозволяють групувати країни на основі підтверджених випадків COVID-19.

Основним внеском даної роботи є:

- знайдено найкращу прогнозну модель для щоденних підтверджених випадків у країнах з найбільшою кількістю випадків COVID-19 у світі;
- спрогнозовано кількість підтверджених випадків, щоб мати більшу готовність у системах охорони здоров’я і робити прогноз за допомогою передових алгоритмів машинного навчання;
- для підтвердження запропонованої моделі ми включили більше погодних і кліматичних умов, які можуть вплинути на поширення вірусу COVID-19.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД РОБІТ З ТЕМАТИКИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

Автор [7] запропонував метод короткострокового прогнозування погоди на основі вейвлетового шуму та алгоритму catboost, щоб передбачити майбутній спалах COVID-19 у 35 великих містах Індії (березень і квітень 2020 року) шляхом кореляції температурного фактора п’яти великих міст світу. Це дослідження базується на щільності населення та кореляції температури з вибраними містами, де спалах COVID-19 вже став пандемією.

Колектив авторів у роботі [4] запропонував спрощену модель, яка представляє зону підвищеного ризику поширення COVID-19. Використовуючи моделювання погоди, він прогнозує регіони, які, швидше за все, піддаються підвищеному ризику значного поширення COVID-19 у громаді протягом найближчих тижнів, що дозволяє сконцентрувати зусилля системи охорони здоров’я для стримування поширення інфекційного вірусу.

Автори [8] проілюстрували, що вірулентність коронавірусних захворювань, спричинених такими вірусами, як SARS-CoV та MERS-CoV, зменшується у вологих та спекотних кліматичних умовах. Передбачувана температурна залежність інфекційності новим коронавірусом, а саме COVID-19, викликала великий інтерес у сфері медицини. Аналогічно, дана робота спрямована на визначення важливих параметрів, таких як потенційно залежні від температури параметри, як-от коефіцієнт зараження, що збільшується з холодною сухою погодою від динаміки поширення COVID-19.

Автори [9] досліджують зв’язок між середньою температурою та швидкістю поширення COVID-19 у різних регіонах земної кулі. Їхнє відкриття демонструє обмежений зв’язок між факторами, які розглядаються, тобто швидкість поширення вірусу була повільнішою в регіонах з екстремальними температурами.

Дослідження, яке використовує статистичний метод, було проведено у роботі [10], яка використовує вичерпні набори даних про глобальне поширення пандемії COVID-19 до кінця квітня 2020 року, що охоплює понад 3700 місць у всьому світі. Ці дослідники розробляють та перевіряють запропонований ними метод оцінки кількості інфікованих у різних місцях. Вони припустили, що результат їхнього дослідження може стати вхідним матеріалом для контролю поширення вірусу, враховуючи різні особливості, такі як затримка виявлення, щільність населення та відповіді, що змінюються у часі. Також автори використовують певну змінну погоди, щоб передбачити поширення вірусу, а потім надавати глобальні прогнози на цілий рік.

Кілька досліджень, як лабораторних [11], епідеміологічного аналізу [12] та математичного моделювання [13], вказують на роль температури навколишнього середовища на виживання та передачу вірусів. Величезна кількість досліджень, які підтверджують роль температури та вологості навколишнього середовища в передачі та інфекції, спонукали це дослідження вивчати вплив факторів навколишнього середовища на COVID-19. Ми намагалися визначити, чи може клімат бути фактором поширення цієї хвороби.

За останні кілька місяців у зв’язку зі спалахом коронавірусу в багатьох журналах було опубліковано помітно велику кількість наукових робіт. Тут ми підсумували нещодавно опубліковані статті разом із їхнім основним внеском.

Автор [5] дослідив модель чутливих-інфекційних-карантинних пацієнтів, щоб перевірити, чи діє державна політика соціальної ізоляції на подолання пандемії.

Автори [14] провели емпіричне дослідження з використанням загальної багатогрупової моделі SEIRA, що дозволяє продемонструвати поширення COVID-19 серед гетерогенної популяції.

Автори [15] досліджували нелінійні математичні моделі, щоб знайти наближені рішення, застосовуючи дробовий метод Адамса Башфорта (AB).

Автори роботи [16] запропонували подвійні підходи, а саме створення короткострокового прогнозу та оцінки ризику для COVID-19.

Автор [17] запропонував математичну модель, що враховує клас карантину та заходи державного втручання для подолання передачі COVID-19. В роботі [18] запропонували ансамблеву модель нейронної мережі з нечіткою реакцією для COVID-19 на основі підходу часових рядів.

Багато дослідницьких робіт, пов'язаних із впливом погоди на поширення COVID-19, видаються погано визначеними та недостатньо обґрунтованими. Взаємозв'язок між погодними змінними та спалахом COVID-19 щодо того, який температурний поріг сповільнить COVID-19, не обговорювався.

Більше того, попередні роботи були обмежені використанням прогнозної статистичної моделі, а експериментальні результати менш точні. Незважаючи на такий інтерес, ніхто, наскільки нам відомо, не вивчав і не надав доказів зв'язку між кількома змінними погоди та поширенням COVID-19, виявивши негативний зв'язок між температурою та вологістю і передачею вірусу.

1.1 Збір даних

За даними ВООЗ, на поширення інфекційних захворювань, які можуть викликати епідемії, можуть впливати декілька факторів навколишнього середовища. Найважливішими з них є водопостачання, каналізація, харчування та клімат. Основна теорія полягає в тому, що кількість випадків і поширення попередніх інфекційних вірусів демонструють сезонні закономірності, залежні від клімату, тому COVID-19 має бути схожим у цьому аспекті. Крім того, зміна температури та вологості протягом сезонів впливає на кількість вірусних інцидентів.

Набір даних зібрано з офіційних звітів різних країн, починаючи з даних, зібраних Центром системних наук Джона Гопкінса [19]. Дані про COVID-19, отримані від початку епідемії в період з 12 грудня 2019 року по 22 квітня 2020 року. Ми збираємо різні типи даних про поширення COVID-19 по країні.

Наприклад, в Італії (21 штат), Сполучених Штатах (3144 округи та 5 територій) і використовували агрегати на рівні країни для решти світу.

Крім того, дані про погоду збираються з історичної бази даних про погоду [20], [21]. Для кожного місця, для якого є дані про зараження з такими характеристиками, як країна, довгота, широта, дата, підтверджені випадки, смерті, одужання та активні випадки. Тоді як для даних погоди ми збирали мінімальну та максимальну добову температуру, вологість, опади, снігопади, місячне освітлення, сонячні години, ультрафіолетовий індекс, хмарність, швидкість і напрям вітру, а також дані про тиск.

Крім того, ми використовували дані про щільність населення з демографії. У таблиці 1.1 наведено вибірку зібраних даних. Рис. 1.1 відображає залежність кількості підтверджених випадків і летальних випадків.

Для того, щоби проаналізувати дані про погоду та температуру у відповідних країнах з моменту спалаху вірусу, було скомпоновано набір даних, подібний до представленого в [19], [20] та потім завантажено очищені дані з ресурсів [22], [23]. Файл містить загальну кількість підтверджених, смертельних випадків та одужання від COVID-19 у різних країнах з 22 січня 2020 року. Тут припущено, що існує кореляція між певними погодними показниками та швидкістю кількості захворюваності/смертей.

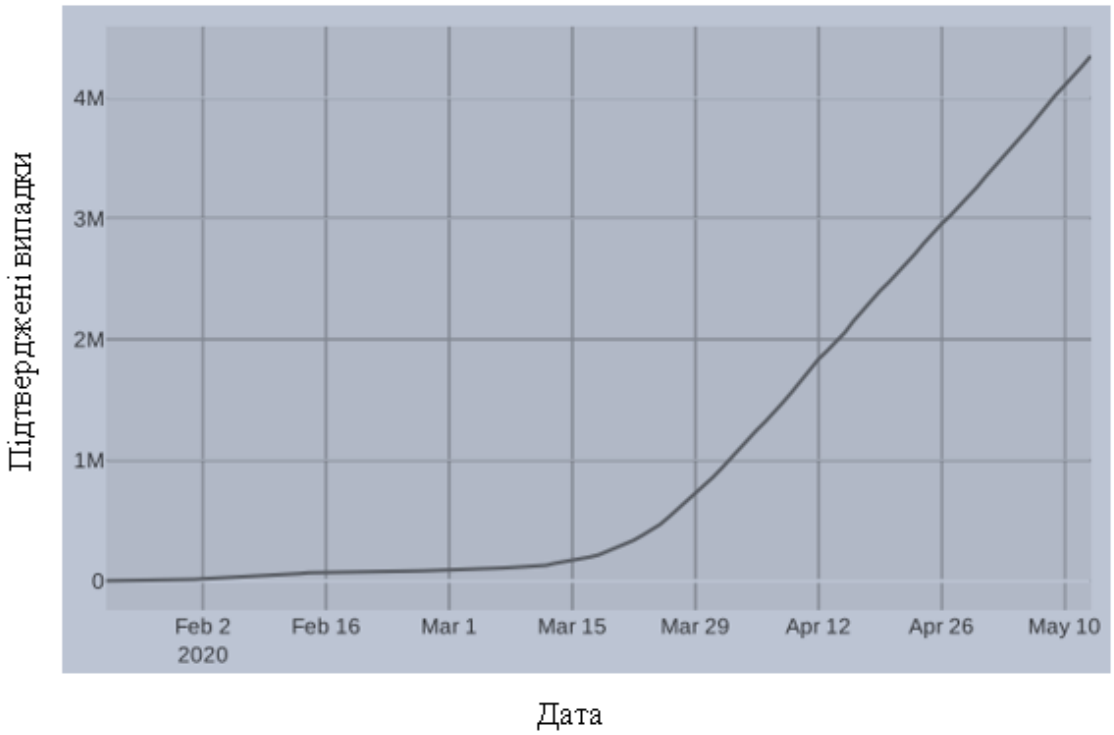
1.2 Методи дослідження

У цій роботі пропонуються моделі машинного навчання, які використовуються для дослідження та розуміння реального впливу температури та вологості на поширення COVID-19 [24], [25].

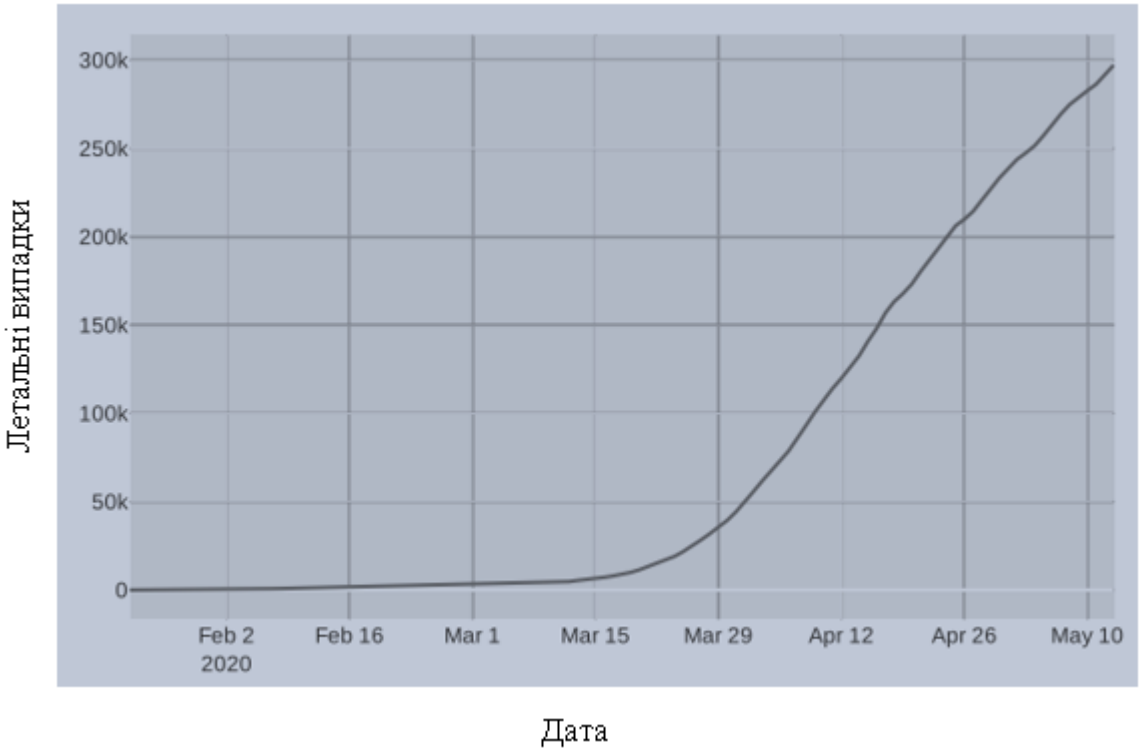
.

Таблиця 1.1 – Характеристики, використані для навчання запропонованих моделей

Дата	Країна	Штат / провінція	Підтверджено	Смерті	Одужав	Активний	Населення	Народжуваність	Вік	Міський відсоток	Вологість повітря	Сонячна година	Темп ^{0}C	Швидкість вітру
21.03.2020	Франція	Гваделупа	53	0	0	53	65244628	1.9	42,0	0,82	73,0	6,3	10,0	19,0
21.03.2020	Франція	Майотта	7	0	0	7	65244628	1.9	42,0	0,82	73,0	6,3	10,0	19,0
21.03.2020	Франція	Возз'єднання	45	0	0	45	65244628	1.9	42,0	0,82	73,0	6,3	10,0	19,0
21.03.2020	Франція	Сен-Бартелемі	3	0	0	3	65244628	1.9	42,0	0,82	73,0	6,3	10,0	19,0
21.03.2020	Франція	Святий Мартін	4	0	0	4	65244628	1.9	42,0	0,82	73,0	6,3	10,0	19,0
21.03.2020	Великобританія	Кайманові острови	3	1	0	2	67814 098	1.8	40,0	0,83	51,0	10,5	9,0	8,0
21.03.2020	Великобританія	Нормандські острови	32	0	0	32	67814 098	1.8	40,0	0,83	51,0	10,5	9,0	8,0
21.03.2020	Великобританія	Гібралтар	10	0	2	8	67814 098	1.8	40,0	0,83	51,0	10,5	9,0	8,0
21.03.2020	Великобританія	Монтсеррат	1	0	0	1	67814 098	1.8	40,0	0,83	51,0	10,5	9,0	8,0



а)



б)

Рисунок 1.1 – Динаміка виявлення захворювань (а) та кількості летальних випадків (б)

Крім того, також в різних роботах досліджуються різні методи регресійного аналізу для встановлення зв'язків між параметрами погоди та поширенням вірусної інфекції, режими на основі ансамблевого навчання, такі як метод випадкового лісу, регресія розширеного дерева, регресія AdaBoost, метод ґрадієнтного спуску [27]. А також екстремальний ґрадієнтний спуск (XGBoost разом з LightGBM) [28] і регресія CatBoost [29]), регресія K-найближчих сусідів [30], багаторівневий персептрон (MLP) [31] та дерево рішень [32] для прогнозування поширення коронавірусу.

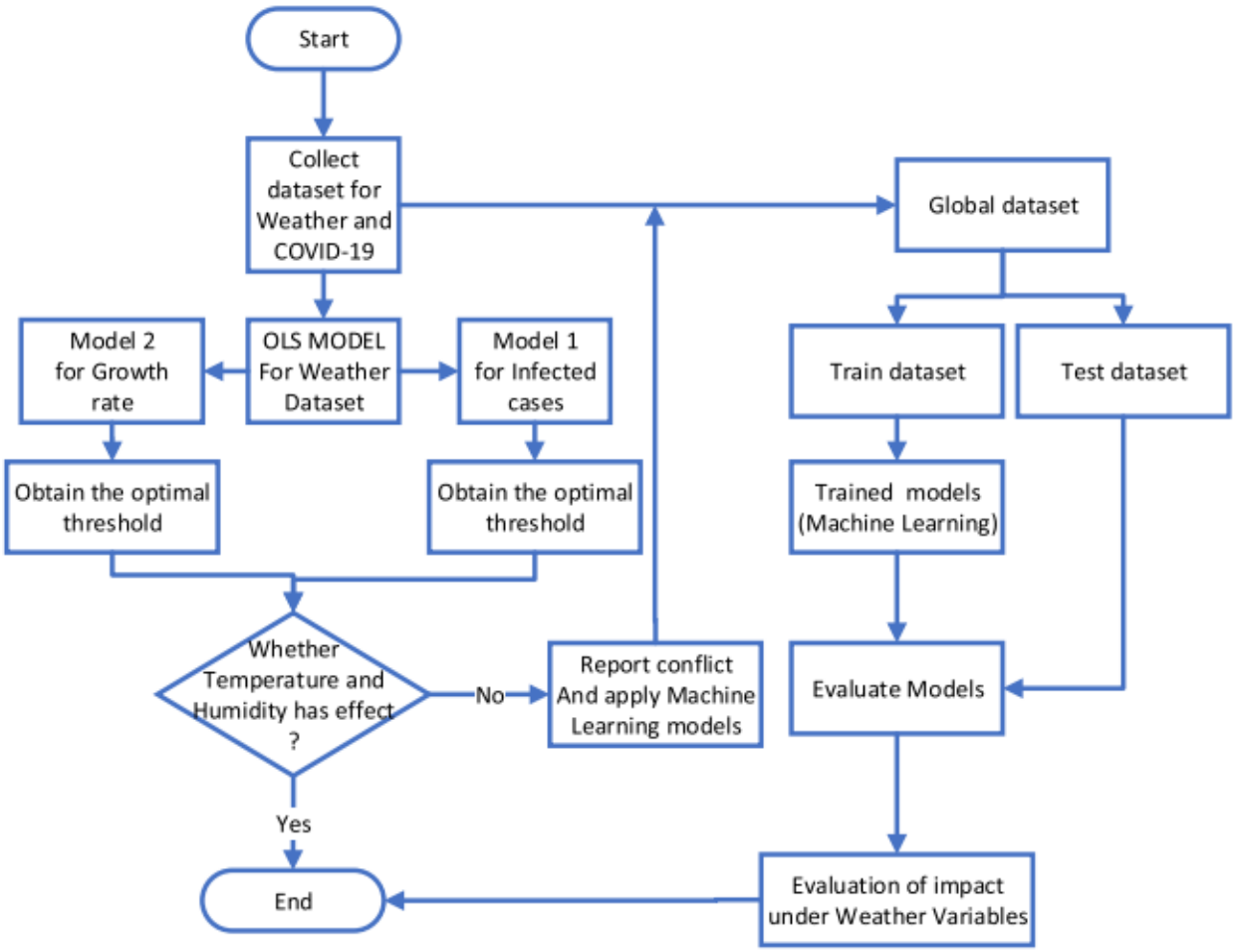


Рисунок 1.2 – Загальний алгоритм запропонованої методики для встановлення залежності між захворюваністю та погодними параметрами

Ці алгоритми були обрані, оскільки вони найбільш широко використовуються для прогнозування поширення COVID-19 та іншого аналізу,

пов’язаного з прогнозуванням. Кожна з моделей була навчена за такими характеристиками, як щільність населення, коефіцієнт народжуваності, середній вік, кількість ліжок у відділенні інтенсивної терапії на 1000 осіб, коефіцієнт зараженості, відсоток міського населення, температура, вологість, години сонячного світла та швидкість вітру. На рис. 1.2 показані загальні кроки для запропонованих методів у вигляді блок-схеми алгоритму.

РОЗДІЛ 2. ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

2.1 Пропоновано модель оцінювання взаємозалежності

Для прогнозування поширення COVID-19 представлені методи повинні бути навчені на величезному обсязі масиву даних. Обсяг набору даних відіграє важливу роль на етапі навчання та впливає на продуктивність запропонованих алгоритмів. Весь набір даних, розділений на дві окремі частини, а саме навчальний та тестовий набори. Під час розробки моделі використовуються навчальні набори даних, а для перевірки використовуються набори тестів, які раніше не відображалися в моделі [24], [31].

Ми проаналізували кореляцію між погодними змінними та поширенням COVID-19 у випадку Італії. У цьому випадку було використано змінні температури та вологості, як показано вище на рис. 1.2. Набір даних зібрано з веб-сайту Meteoblue [33]. Кількість підтверджених випадків COVID-19 (залежна змінна) буде трансформовано в логарифмічній формі, щоб вона відповідала нормальному розподілу відповідно до припущення статистичного аналізу, оскільки вихідні дані сильно спотворені у вибраних провінціях. Для оцінки зв’язку ми використали стандартну модель регресії, а саме просту модель найменших квадратів (МНК) [34]. Причина, чому в цій роботі використовується оцінка на основі звичайного МНК, полягає в її простоті та легкості інтерпретації. Рівняння 2.1 та 2.2 показують, як працює оцінювач МНК, щоб передбачити кореляцію між погодними змінними та поширенням COVID-19.

Модель для прогнозування випадків захворюваності:

$$\log (N) = \alpha(T - 15C) + \beta (H - 75\%) + e, \qquad (2.1)$$

де N – кількість зареєстрованих випадків на встановлену дату;

T – температура повітря;

H – вологість повітря;

e – похибка;

α, β – вагові коефіцієнти.

Модель прогнозування темпів росту захворювань за період часу:

$$\log(N_S/N_F)=\alpha(T - 15C) + \beta(H - 75\%)+ e, \qquad (2.2)$$

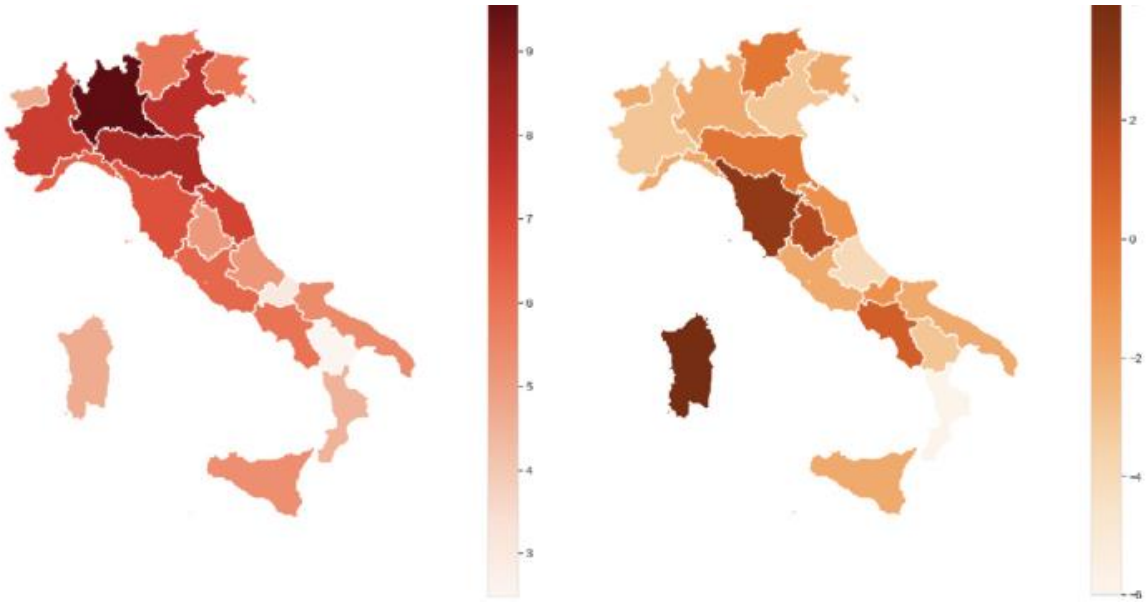
де N_S та N_F – кількість зареєстрованих випадків відповідно на дату початку та кінця періоду часу. Решта позначень ідентичні до формули (1.1).

2.2 Аналіз кількості зареєстрованих випадків

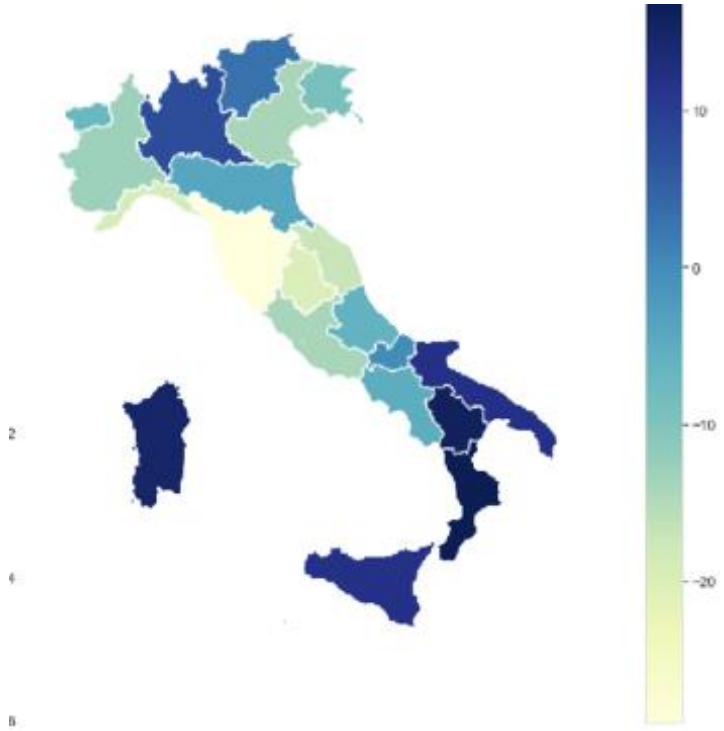
Кількість підтверджених випадків (модель 2.1) оцінює взаємозв’язок на основі кількості підтверджених випадків станом, наприклад, на 16 березня 2020 року, а також температури та вологості регіонів на карті Італії. Гіпотеза, яка розглядається в цьому випадку, полягає в тому, що висока температура та вологість відповідає зменшенню кількості зареєстрованих випадків COVID-19, якщо це інтерпретується на основі логарифмічного перетворення в лінійній моделі. На кожну одиницю збільшення незалежних змінних (температура та вологість) кількість випадків COVID-19 зменшується приблизно на 67%.

Експериментально доведено, що змінні погоди, температура та вологість мають зворотну залежність від кількості підтверджених випадків. На кожну одиницю збільшення незалежної змінної кількість випадків COVID-19 зменшується приблизно на 16%. На рис. 2.1 показано співвідношення між погодними змінними температури та вологості до кількості підтверджених випадків у всіх регіонах Італії станом на 16 березня 2020 року.

Як видно з рисунка, є зворотна залежність між температурою та кількістю зареєстрованих випадків захворювань на COVID-19.



а) б)

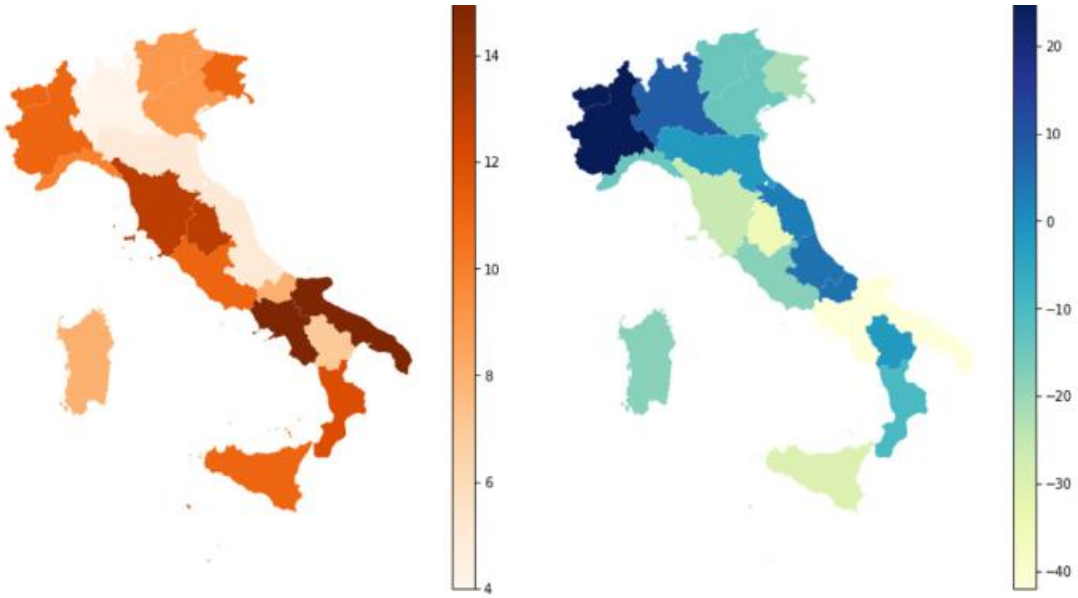


в)

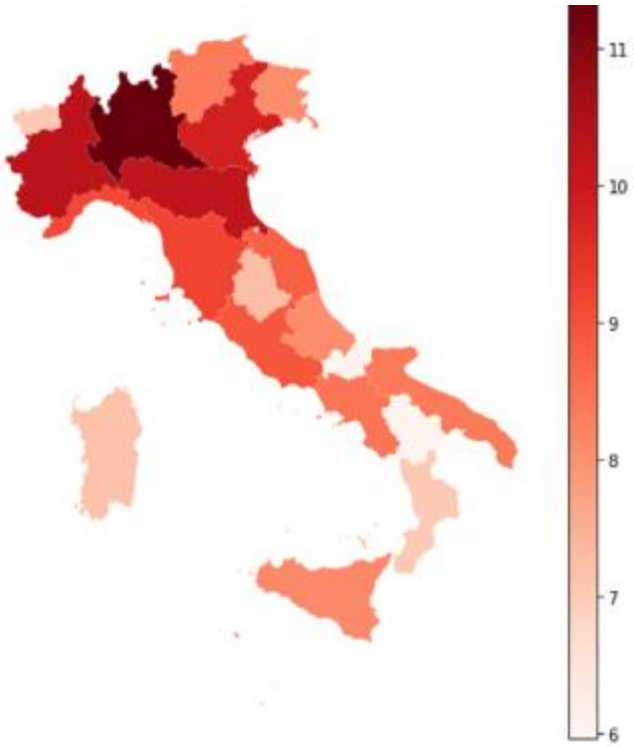
Рисунок 2.1 – Кількість зареєстрованих захворювань (а), температура (б) та вологість (в) станом на 16 березня 2020 р.

Звичайний МНК оцінює співвідношення кількості підтверджених випадків в Італії станом на 17 травня 2020 року. На кожну одиницю підвищення незалежної змінної температури кількість випадків COVID-19 збільшується

приблизно на 143% і на кожну одиницю збільшення незалежної змінної вологості кількість випадків COVID-19 збільшується приблизно на 8%.



а) б)



в)

Рисунок 2.2 – Характеристики погоди температура (а), вологість (б) та кількість зареєстрованих випадків (в) станом на 20 травня 2020 р.

Інтерпретація логарифмічного перетворення в лінійній моделі для вологості показана на рисунку 2.2, де представлено співвідношення між температурою та вологістю на основі кількості підтверджених випадків у всіх регіонах Італії станом на 17 травня 2020 року. Станом на цю дату в Італії підтверджена кореляція між погодними змінними (температура та вологість) та кількістю COVID-19.

Ефективність запропонованої моделі оцінюється за допомогою метрики R-квадрат, а результати експерименту показують, що R-квадрат моделі знаходиться в межах від 86% до 88% з деякими відхиленнями в кількості підтверджених випадків COVID-19. Підвищення температури на одну одиницю на італійській карті регіонів з температурою вище 15 градусів Цельсія і вологістю 80% призведе до збільшення кількості випадків COVID-19 на 143% в порівнянні з регіонами, які знаходяться нижче цього порогу. На рис. 2.3 показано діаграму розкиду між кількістю підтверджених випадків і температурою в Італії на дату 17.05.2020.

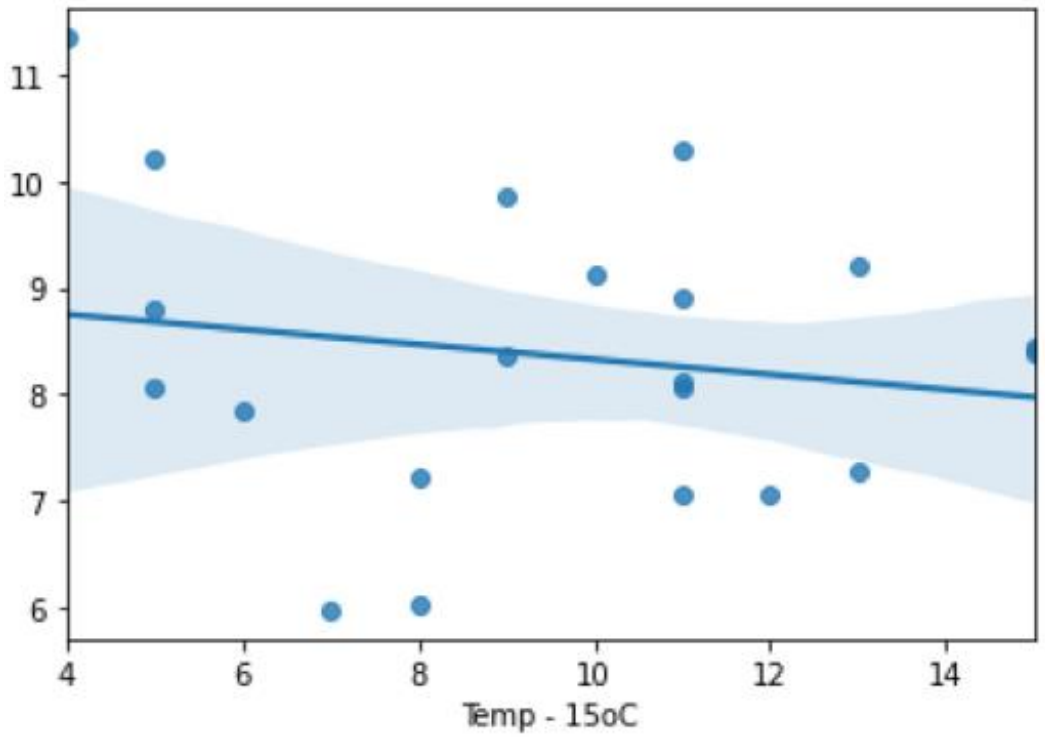


Рисунок 2.3 – Розкид між кількістю підтверджених випадків і температурою повітря

Підвищення вологості на одиницю в італійському регіоні з вологістю понад 75% і 15^0 за Цельсієм також призвело до 8% збільшення кількості випадків COVID-19 у порівнянні з регіонами, які знаходяться нижче цього порогу.

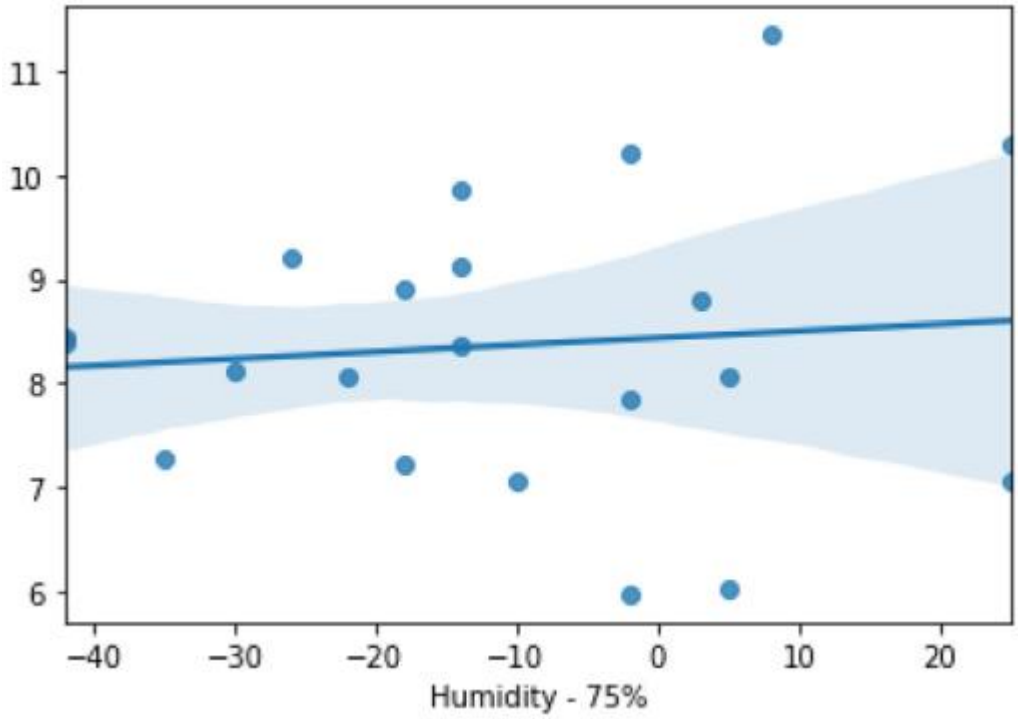


Рисунок 2.4 – Розсіювання між кількістю підтверджених випадків і вологістю повітря

На рис. 2.4 показана діаграма розсіювання між кількістю підтверджених випадків і вологістю повітря на дату 17.05.2020 для Італії.

2.3 Оцінювання темпів зростання захворюваності

Модель (2.2) оцінює взаємозв’язок на основі кількості темпів зростання станом на 17 травня 2020 року, а також температури та вологості регіонів на карті Італії. На основі другої моделі 2 підвищення температури на одну одиницю в регіонах Італії з вище 15∘ за Цельсієм і вологістю 75% призводить до 45% збільшення кількості випадків COVID-19 в порівнянні з регіонами, які знаходяться нижче цього порогу. Більше того, підвищення вологості на

одиницю в регіоні Італії з вологістю понад 75% і температурою 16∘ за Цельсієм призвело до 5% збільшення кількості випадків COVID-19 у порівнянні з регіонами, які знаходяться нижче цього порогу (див . рис. 2.5).

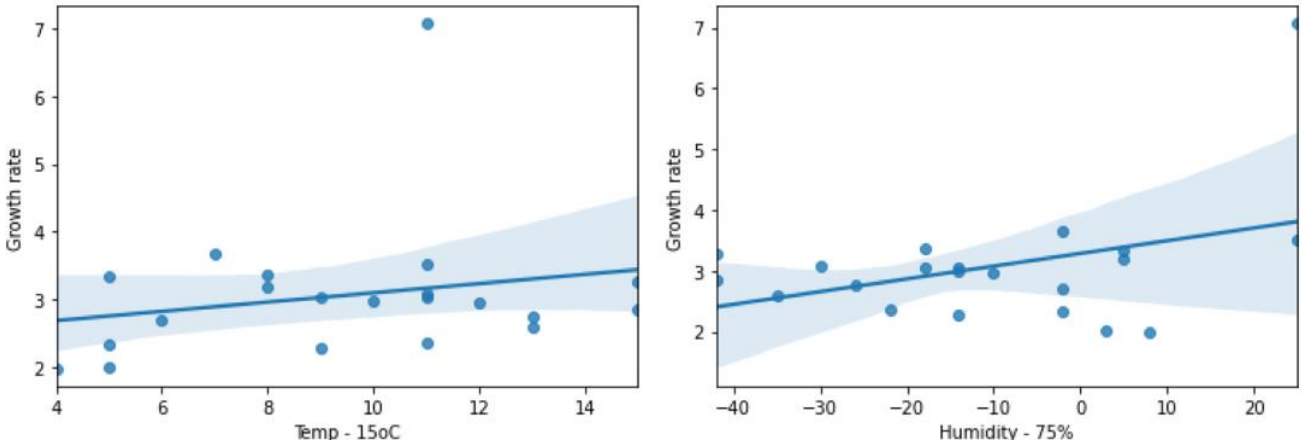


Рисунок 2.5 – Залежність росту кількості захворювань в залежності від температури та вологості

У таблиці 2.1 наведені результати експерименту з урахуванням різних значень температурно-вологісних особливостей. Для значень температури встановлено п’ять різних значень: 15, 20, 25, 30 і 35. Аналогічно, вологість встановлюється на три різні значення, які становлять 70, 75 і 80 відповідно. Під час експерименту кожне значення температури перевіряється для кожного значення вологості. Наприклад, значення температури 15 було перевірено на предмет впливу на поширення COVID-19 для кожного з трьох значень вологості. Крім того, інші значення температури були підтверджені для кожного значення вологості. З експериментальних результатів вказується, що чим вище значення температури, тим менша кількість випадків зараження. Аналогічно такий же ефект застосовується для швидкості росту, тобто при підвищенні температури значення швидкості росту інфекції зменшується. Отже, зв’язок між температурою і R^2 мають позитивну кореляцію, оскільки продуктивність моделі збільшується при збільшенні значення температури. З іншого боку, при збільшенні значень температури і вологості зменшується кількість заражених і темпи зростання інфекції.

Таблиця 2.1 – Експериментальні результати для різних значень температури та вологості

Модель (1/2)	Температура	Вологість	Альфа	Бета	Темп. Ефект	Ефект вологості	R^2	Уточнений R^2
Інфіковані випадки (2.1)	15	70	0,861434	0,087399	136,655189	9.133222	0,889706	0,878096
Темп зростання (2.2)	15	70	0,347038	0,056481	41.487019	5,810663	0,939840	0,933507
Інфіковані випадки	15	75	0,890908	0,078644	143,734231	8.181937	0,881435	0,868954
Темп зростання	15	75	0,374966	0,057369	45.494151	5,904673	0,934377	0,927469
Інфіковані випадки	20	70	1,450845	0,120595	326,671899	12.816847	0,669052	0,634215
Темп зростання	20	70	0,630435	0,077356	87,842768	8.042613	0,802427	0,781630
Інфіковані випадки	20	75	1,398349	0,069157	304,850990	7.160394	0,633080	0,594457
Темп зростання	20	75	0,655225	0,065638	92,557478	6,783971	0,750911	0,724691
Інфіковані випадки	20	80	1.220575	0,003514	238.913541	0,352016	0,618146	0,577951
Темп зростання	20	80	0,637707	0,046733	89.213732	4,784182	0,703043	0,671785
Інфіковані випадки	25	70	-1,191378	-0,223587	-69,619758	-20,035463	0,220440	0,138381
Темп зростання	25	70	-0,232620	-0,046521	-20,754566	-4,545522	0,062890	-0,035753
Інфіковані випадки	25	75	-1,290774	-0,276363	-72,494214	-24,146228	0,420579	0,359588
Темп зростання	25	75	-0,307090	-0,075870	-26,441568	-7,306374	0,208000	0,124632
Інфіковані випадки	30	70	-1,169891	-0,136057	-68,959909	-12,720687	0,847642	0,831605
Темп зростання	30	70	-0,402274	-0,032372	-33.120269	-3,185389	0,656796	0,620669
Інфіковані випадки	30	75	-1,077191	-0,137452	-65,944914	-12,842340	0,867964	0,854066
Темп зростання	30	75	-0,377918	-0,037119	-31,471337	-3,643827	0,677836	0,643924
Інфіковані випадки	30	80	-0,987054	-0,135130	-62,732701	-12,639745	0,885003	0,872898
Темп зростання	30	80	-0,349860	-0,039597	-29,521294	-3,882344	0,698319	0,666563
Інфіковані випадки	35	70	-0,719808	-0,075775	-51,315407	-7,297566	0,936220	0,929507
Темп зростання	35	70	-0,258704	-0,011015	-22,794884	-1,095416	0,794235	0,772576
Інфіковані випадки	35	75	-0,686391	-0,076581	-49,661064	-7,372178	0,940009	0,933694
Темп зростання	35	75	-0,252149	-0,013923	-22,287095	-1,382684	0,797535	0,776223
Інфіковані випадки	35	80	-0,653181	-0,076517	-47,961237	-7,366293	0,943451	0,937499
Темп зростання	35	80	-0,243749	-0,016176	-21,631597	-1,604607	0,801278	0,780360

На основі експериментальних результатів, наведених у таблиці 2.1, ми довели, що такі кліматичні умови, як температура та вологість, сприяють поширенню вірусу. За результатами моделювання можна зробити висновок, що при низькій температурі та низькій вологості рівень зараження зростає. З іншого боку, коли і температура, і вологість високі, рівень зараження COVID-19 знижується. Однак дуже важливо зазначити, що коли в країні більше годин сонячного світла, більше людей може виходити на вулицю та взаємодіяти з соціальними групами, так що існує високий ризик передачі вірусу серед людей.

Відсоток людей, які живуть у міській місцевості, також має вплив, оскільки це означає більшу щільність людей, що полегшує передачу вірусу. Таким чином, інші змінні, які не враховані в нашій роботі, можна ретельно проаналізувати, оскільки вони можуть впливати на поширення вірусу. Стосовно кількості населення то, наприклад, чим більше людей в країні, тим більша ймовірність того, що вони заразяться. Крім того, віковий фактор також має значення, оскільки літні люди можуть бути більш сприйнятливими до інфекції.

З експериментальних результатів видно, що характеристики температури та вологості недостатні для надання точних результатів, як показано на блок-схемі рис. 1.2. Щоб усунути це обмеження, створено більш узагальнену модель машинного навчання, яка враховує більшу кількість функцій замість вимірювання лише температури та вологості. Ця модель допомагає провести належний аналіз і зрозуміти реальний вплив змінних погоди на поширення COVID-19. Список моделей машинного навчання, які зазвичай використовуються в аналізі на основі даних, наведено в таблиці 2.2. Ці моделі допомагають зрозуміти фактичну залежність між кількістю підтверджених випадків і змінними погоди. Вибрано саме ці моделі, оскільки вони найчастіше використовуються в задачах машинного навчання, таких як прогноз на основі навчання з наявних наборів даних.

Таблиця 2.2 – Експериментальні результати найсучасніших алгоритмів для прогнозування підтверджених випадків COVID-19 на глобальних наборах даних

Модель	MAE	MSE	RMSE	R2	RMSLE	MAPE
K Neighbors Regressor	369,837	1,49381e+07	3782.07	0,0456	1,501	4,1186
Extra Trees Regressor	365,563	1,51515e+07	3811,82	0,0307	1,3096	3,3704
Random Forest	368,821	1,52086e+07	3823.22	0,0245	1,3027	3,3131
Decision Tree	385,084	1,52274e+07	3819,96	0,0162	1,4723	7,605
Support Vector Machine	374,921	1,54591e+07	3853,44	0,01	1,5798	4,0062
Huber Regressor	380,769	1,56759e+07	3882,29	-0,0054	1,8197	2,9956
Ridge Regression	383,174	1,56992e+07	3885,28	-0,007	1,7949	2,0534
Least Angle Regression	383,169	1,56992e+07	3885,28	-0,007	1,7949	2,0548
Linear Regression	383,169	1,56992e+07	3885,28	-0,007	1,7949	2,0548
Bayesian Ridge	383,242	1,56999e+07	3885,36	-0,0071	1,7958	2,0343
AdaBoost Regressor	385,502	1,5716e+07	3887,52	-0,0083	1,7628	1.4017
Orthogonal Matching Pursuit	386,552	1,5721e+07	3888.17	-0,0086	1,8743	1,6181
Lasso Regression	391,905	1,57419e+07	3890,79	-0,01	2,4943	0,8246
Elastic Net	391,69	1,57415e+07	3890,73	-0,01	2,4081	0,8149
Lasso Least Angle Regression	391,905	1,57419e+07	3890,79	-0,01	2,4943	0,8246
CatBoost Regressor	482,418	9,60296e+07	6272,84	-3,5039	1,3871	2,6725
Light Gradient Boosting Machine	474,62	7,08946e+07	6155,48	-7,7306	1,3274	2,6168
Extreme Gradient Boosting	5618.07	1,96674e+11	143 720	-13574.3	1,5256	2,5724
Passive Aggressive Regressor	7795,09	3.02021e+11	184 794	-20857,5	2,5097	95,2851
Gradient Boosting Regressor	8468.15	3,52228e+11	191 742	-35165,9	1,5391	4,9954

У цьому дослідженні використано такі характеристики для експерименту, як щільність населення, коефіцієнт народжуваності, середній вік, кількість ліжок в реанімації на 1000 людей, коефіцієнт зараження, відсоток міського населення, температура, вологість, години сонячного світла та швидкість вітру, як показано на таблиці 1.1.

Регресійні моделі реалізуються з використанням вхідних змінних кожної країни, які є комбінацією погодних особливостей (вологість, швидкість вітру, температура, сонячні години), змінних населення (населення, густина, народжуваність, вік, відсоток міського населення) і змінних, пов’язаних з

ресурсами центру охорони здоров'я (ICU), щоб передбачити кількість інфекцій і смертність. У цьому випадку деякі ознаки відіграють головну роль у порівнянні з іншими ознаками, і це доведено за допомогою алгоритму RandomForest та наведено у ранжованій послідовності важливості ознак, як показано на рис. 2.6. Тут показано, що багато змінних позитивно корелюють із кількістю інфекцій COVID-19, як-от температура, години сонячного світла, вологість, швидкість вітру та населення.

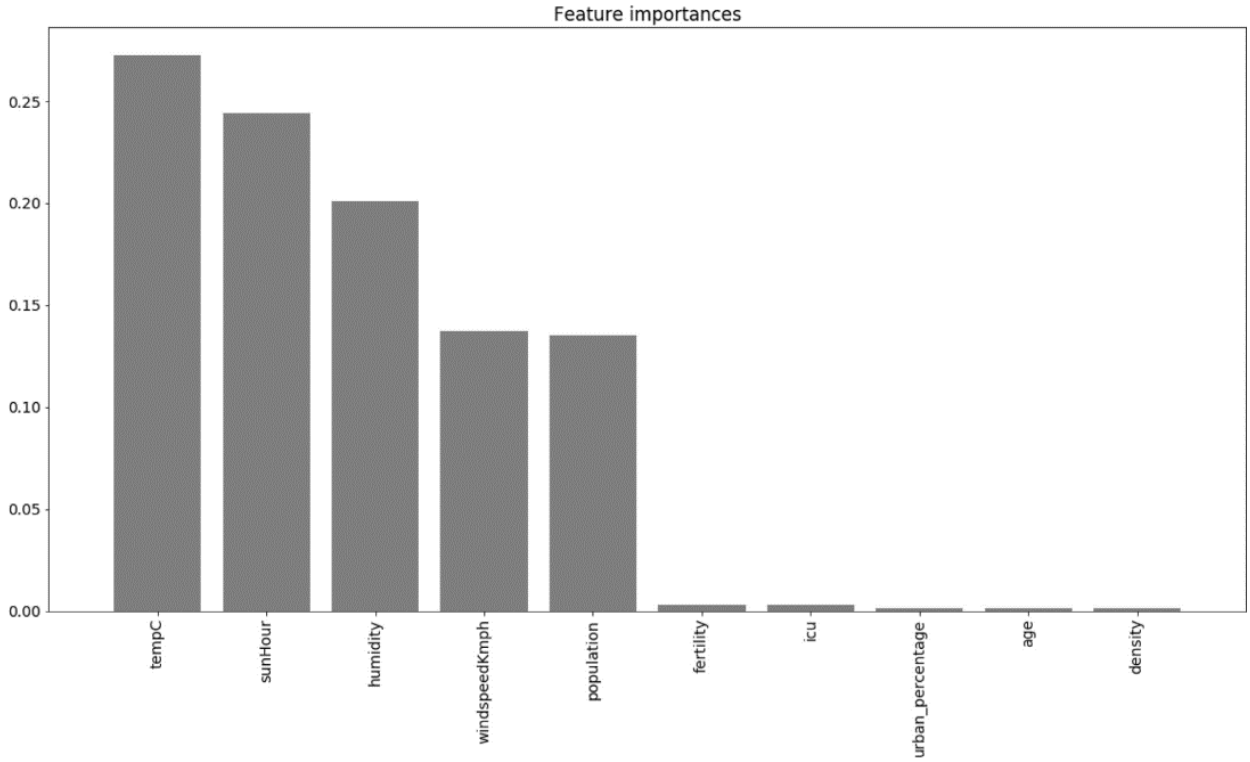


Рисунок 2.6 – Важливість параметрів погоди для інфікованих випадків COVID-19

Крім того, рис. 2.7 показує змінні, які позитивно корелюють із кількістю смертей, такі як температура, години сонячного світла, швидкість вітру та вологість.

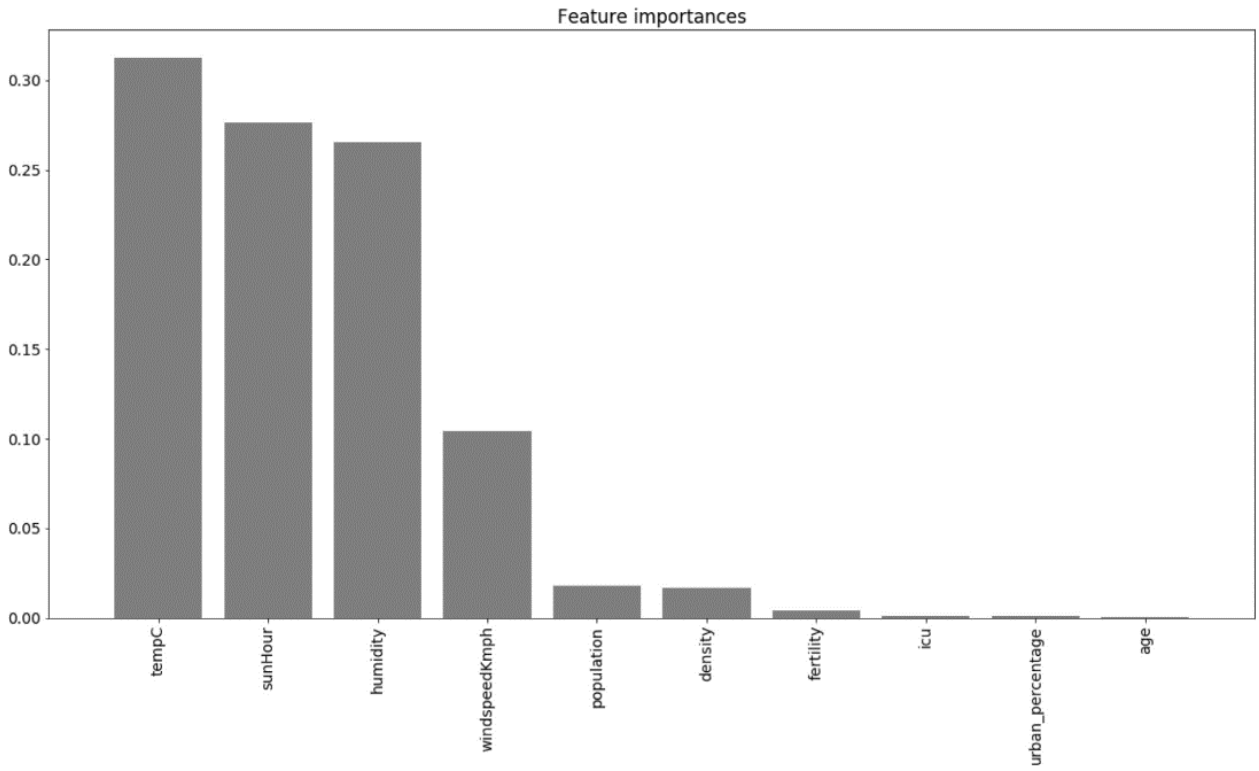


Рисунок 2.7 – Важливість параметрів погоди для летальних випадків від COVID-19

З експериментального результату, при аналізі рівня смертності, виявляється, що погодні особливості є важливішими, ніж такі демографічні характеристики, як кількість населення, вік та відсоток міського населення. Слід брати до уваги стандартне відхилення похибки прогнозу, але з результатів можна зробити висновок, що температура та вологість є важливими характеристиками для прогнозування смертності від COVID-19. Більше того, з нинішньою регресійною моделлю, здається, що кількість ліжок в реанімації на 1000 осіб не настільки важливі, як очікувалося.

У таблиці 2.2 представлені експериментальні результати для регресійних моделей, що використовують процедуру 10-кратної перехресної перевірки (CV) для прогнозування кількості підтверджених випадків COVID-19, де ефективність цих моделей оцінюється за допомогою різних показників оцінки ефективності, таких як R^2, MSE, RMSE, RMSLE, MAPE та MAE. Найвища продуктивність була зареєстрована за допомогою метрики MSE, та RMSE

отримані за допомогою регресії KNN (1.49381e+07, 3782.07). При оцінці за допомогою MAE алгоритм Extra Trees отримує 365,563, а RMSLE, отриманий за допомогою RandomForest, становить 1,3027. Виявлено, що моделі з найменшою продуктивністю – це градієнтний регресор і пасивно-агресивний регресор.

У таблиці 2.3 представлені експериментальні результати для порівняння сучасних моделей летальних випадків. Найвищу продуктивність зареєстрував алгоритм «Дерево рішень» при оцінці за допомогою метрик MAE, MSE, RMSE та RMSLE. Крім того, алгоритм Extra Trees Regressor дає кращі результати при оцінці за допомогою MAPE. Найменш ефективними алгоритмами в даному випадку є регресор Хубера.

Таблиця 2.3 – Експериментальні результати сучасних алгоритмів для прогнозування летальних випадків COVID-19 на глобальних наборах даних

Модель	MAE	MSE	RMSE	R^2	RMSLE	MAPE
Decision Tree	15,8633	35927	184,686	0,0438	0,7716	0,8981
K Neighbors Regressor	16.4205	37962.9	189,354	0,0027	0,8287	0,8133
Extra Trees Regressor	16,4825	38652.8	190,594	-0,0055	0,8154	0,7975
Support Vector Machine	16,4789	38674.6	190,67	-0,0066	0,8236	0,7979
Random Forest	16,4963	38681.7	190,69	-0,0068	0,8244	0,804
Extreme Gradient Boosting	16,5124	38 690	190,71	-0,007	0,8459	0,8403
Passive Aggressive Regressor	16,6054	38687.4	190,704	-0,007	0,8717	0,8497
CatBoost Regressor	16,5044	38689.1	190,708	-0,007	0,8352	0,8203
Light Gradient Boosting Machine	16.5017	38688.5	190,706	-0,007	0,8312	0,8161
Gradient Boosting Regressor	16,5124	38690.1	190,71	-0,007	0,846	0,8404
Linear Regression	16,542	38696.7	190,726	-0,0072	0,8722	0,891
AdaBoost Regressor	16,5551	38696.3	190,725	-0,0072	0,8697	0,889
Least Angle Regression	16,542	38696.7	190,726	-0,0072	0,8722	0,891
Orthogonal Matching Pursuit	16,5433	38698.1	190,73	-0,0072	0,8785	0,8994
Ridge Regression	16,542	38696.7	190,726	-0,0072	0,8722	0,891
Bayesian Ridge	16,5421	38696.7	190,726	-0,0072	0,8723	0,8914
Lasso Regression	16,5757	38703.3	190,743	-0,0074	0,9122	0,9685
Elastic Net	16,5737	38703.1	190,743	-0,0074	0,9104	0,9656
Lasso Least Angle Regression	16,5757	38703.3	190,743	-0,0074	0,9122	0,9685
Huber Regressor	16,5366	38705.3	190,748	-0,0074	0,9287	1

Як видно з експериментальних результатів для летальних випадків погодні змінні є більш важливими в порівнянні з іншими факторами, такими як особливості перепису, включаючи населення, вік та відсоток міського населення. Таким чином, можна зробити висновок, що температура та вологість є важливими характеристиками для прогнозування смертності від COVID-19, як показано на рис. 2.7.

Це дослідження включає усвідомлення та розуміння факторів, які можуть зменшити або збільшити швидкість поширення хвороби, що допомагає людям краще підготуватися та планувати щоденну діяльність на основі погоди та метеорологічного прогнозу. Отже, розумним варіантом є продовження карантину та соціального дистанціювання, доки не підніметься температура, щоб допомогти зменшити кількість інфікованих.

РОЗДІЛ 3. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ХОРОНИ ПРАЦІ

3.1 Апарат управління безпекою життєдіяльності

Управління безпекою життєдіяльності є складовою частиною системи державного управління загалом. Тому державне управління безпекою життєдіяльності здійснюють:

– Кабінет Міністрів України.

– Департамент по нагляду за охороною праці.

– Міністерство охорони здоров'я.

– Державна служба з надзвичайних ситуацій.

– МВС та інші міністерства та центральні органи державної виконавчої влади.

– місцеві державні адміністрації.

При КМ України створена Національна рада з питань безпечної життєдіяльності населення, яка розробляє та здійснює заходи щодо створення цілісної системи державного управління охороною життя людей.

Змістом державної політики є створення умов безпечної життєдіяльності населення країни шляхом формування та реалізації єдиного комплексу організаційно-управлінських, організаційно-технічних, науково-методичних, фінансово-економічних, санітарно-гігієнічних, навчально-пропагандистських та інших заходів.

Державний нагляд за додержанням законодавства з БЖД охорони праці та екологічної безпеки ведуть спеціально уповноважені органи та інспекції, які не залежать у своїй діяльності від власника або уповноваженого ним органу, будь-яких об'єднань громадян та місцевих органів державної влади.

Державний департамент по нагляду за охороною праці: центральний апарат. Національний науково-дослідний інститут охорони праці, редакція галузевого журналу, а також територіальні (обласні) управління.

Основні завдання департаменту: нагляд за додержанням вимог законодавчих та інших нормативних актів щодо безпеки праці, проведення діагностики діючого устаткування, експертизи проектів та нових об'єктів, машин і технологій та ін.

– Держсанепідемнагляд: органи, установи і заклади державної санітарно-епідеміологічної служби Міністерства охорони здоров'я та силових структур України (Міноборони, МВС, і т.д.).

Основні завдання Держсанепідемнагляду: проведення державного нагляду у сфері санітарної та епідеміологічної безпеки; запобігання розповсюдженню інфекційних захворювань і отруєнь; встановлення чинників довкілля, що шкідливо впливають на здоров'я населення.

– Державний пожежний нагляд здійснює державна пожежна охорона системи МВС (Головне управління пожежної охорони МВС). Органи Держнагляду поряд з контролем пожежної безпеки об'єктів виробничого та іншого призначення проводять експертизу проектів щодо пожежної безпеки, видачу дозволу на початок роботи новоствореного підприємства, беруть участь у прийнятті об'єктів в експлуатацію і тощо.

– Мінекобезпеки. У систему Міністерства входять державні територіальні управління областей, регіональні екологічні інспекції в містах та регіонах областей. Одним із завдань цих органів є контроль за додержанням норм екологічної безпеки, норм і правил ядерної та радіаційної безпеки.

– Державтоінспекція МВС України є спеціально уповноваженим державним органом, що здійснює контроль у сфері дорожнього руху.

Вищий нагляд за додержанням і правильним застосуванням законів, у тому числі з безпеки життєдіяльності, здійснює Генеральний прокурор України і підпорядковані йому прокурори.

Система управління безпекою життєдіяльності – це сукупність безпеки життєдіяльності та елементів управління її станом.

Основні завдання системи управління безпекою життєдіяльності:

1) Планування робіт, які ведуться на державному, галузевому, регіональному та локальному рівні. На державному рівні розроблено програми, які стосуються БЖД:

– поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища;

– створення і розвитку промислових засобів індивідуального захисту працівникик;

– навчання і підвищення знань населення з питань БЖД.

На основі довгострокових планів розробляють річні (квартальні) плани, які є складовою частиною колективного договору.

2) Інформаційне забезпечення: для підприємства джерелом зовнішньої інформації є законодавчі та нормативні акти, інформаційні листи, розпорядження вищих органів, публікації офіційних видань. Внутрішні джерела інформації – накази, розпорядження власника, звіти і аналізи про стан безпеки праці та виробничого середовища.

3) Опрацювання, прийняття та дотримання нормативних актів. Нові закони приймає Верховна Рада, а державні міжгалузеві і галузеві нормативні акти – органи державного нагляду та управління ОП. Вони після прийняття переглядаються не рідше одного разу на 10 років. Проект нормативного акту узгоджується із юрисконсультом та службою ОП і затверджується власником.

4) Професійний підбір – це науково обґрунтований процес вибору із групи осіб для навчання і праці за складними, відповідальними і небезпечними професіями на підставі об'єктивної оцінки психологічних показників людини. При професійному підборі треба враховувати перелік робіт із шкідливими і небезпечними умовами праці, де забороняється праця неповнолітніх і жінок.

5) Навчання з безпеки життєдіяльності. Навчання та інструктаж з питань безпеки життя, охорони праці, надання першої медичної допомоги, з правил поведінки при виникненні аварії проводять:

– з учнями і студентами навчальних закладів усіх рівнів освіти;

– з працівниками до початку роботи і в процесі трудової діяльності: вступний, первинний, повторний, позаплановий, цільовий інструктажі;

– з населенням у побутовій сфері (обслуговування побутових приладів, працівники житлово-експлуатаційних служб).

6) Регламентація процесу праці. Загальний процес праці і відпочинку визначає законодавство охорони праці, а на підприємствах – правила внутрішнього розпорядку. Роботи на підприємствах пов'язані з обмеженнями за шкідливими та небезпечними чинниками: шум, вібрація, освітлення, метеорологічні умови, шкідливі речовини і тощо.

7) Атестація робочих місць за умовами праці. Основна мета атестації полягає в регулюванні відносин між власниками і працівниками в галузі реалізації прав на здоров'я та безпечні умови праці, пільгове пенсійне забезпечення, пільги та компенсації за роботу в несприятливих умовах. Атестацію проводять не рідше одного разу на 5 років.

8) Експертиза – це вид науково-практичної діяльності спеціально повно-важених державних органів, яка спрямована на підготовку експертного висновку запланованої або існуючої господарської та іншої діяльності нормам і вимогам законодавства з безпеки життя.

9) Ліцензування та сертифікація – це функція, спрямована, на обмеження діяльності, пов'язаної з потенційною небезпекою для здоров'я і життя лю-дей шляхом видачі ліцензій (дозволу) або сертифікату (посвідчення), які є документами, що підтверджують відповідність діяльності вимогам безпеки.

10) Забезпечення безпечності обладнання, процесів, будівель, споруд та територій – проведення діагностики устаткування, технічних оглядів котлів, посудин під тиском, підйомного устаткування, електрообладнання.

11) Забезпечення санітарно-гігієнічних умов життя, санітарно-побутового, лікувально-профілактичного та медичного обслуговування.

12) Стимулювання БЖД, яке здійснюється економічними, правовими, соціальними та моральними заходами і засобами.

13) моніторинг БЖД – це система спостережень, збору, опрацювання і аналізу інформації про стан безпеки людини і життєвого середовища на національному, регіональному та локальному рівнях.

Отже, позитивні зрушення у сфері забезпечення безпеки зроблені чималі, однак здійснені заходи поки що не привели до відчутного поліпшення умов і безпеки життєдіяльності. А це, поза сумнівом, відображається на економіці держави загалом. Тому, при управлінні БЖД необхідно дотримуватись умов економічної та технічної доцільності, об'єктивно порівнюючи витрати з одержаними вигодами.

3.2 Розрахунок освітленості робочого місця розробника програмного забезпечення

Належне освітлення необхідне для виконання більшості задач програміста, а, отже, і розробника даного дипломного проекту. Для того, щоб спланувати раціональну систему освітлення, враховується специфіка робочого завдання, для якого створюється система освітлення, швидкість і точність, з якою це робоче завдання повинне виконуватися, тривалість його виконання і різні зміни в умовах виконання робітників.

Приміщення, у якому знаходиться робоче місце, має наступні характеристики:

- довжина приміщення 16 м;
- ширина приміщення 6 м;

– висота 4 м;

– кількість вікон 3;

– кількість робочих місць 3;

– біла стеля, блідо-зелені стіни, підлога обтягнута лінолеумом зеленого кольору.

У приміщенні, де знаходиться робоче місце, використовується змішане освітлення, тобто сполучення природного і штучного освітлення.

У якості природного – бічне освітлення через вікна. Штучне освітлення використовується при недостатньому природному освітленні.

Розрахунок його здійснюється по методу світлового потоку з врахуванням потоку, відбитого від стін і стелі.

Нормами для даних робіт встановлена необхідна освітленість робочого місця Ен = 300 лк [35]. Загальний світловий потік визначається за формулою:

$$F_{заг} = \frac{E_н \cdot S \cdot z1 \cdot z2}{V}, \qquad (3.1)$$

де $E_н$ – нормована освітленість ($E_н$ = 300 лк);

S – площа приміщення;

z1 – коефіцієнт, що враховує старіння ламп і забруднення світильників (z1 = 1,5) [35];

z2 – коефіцієнт, що враховує нерівномірність освітлення приміщення (z2 = 1,1) [35];

V – коефіцієнт використання світлового потоку; визначається в залежності від коефіцієнтів відбивання від стін, стелі, робочих поверхонь, типів світильників і геометрії приміщення.

Площа приміщення $S = A \cdot B = 16 \cdot 6 = 96$ м^2.

– коефіцієнт відбивання побіленої стелі Rп = 70% [35];

– коефіцієнт відбивання від стін, пофарбованих у світлий колір Rст = 50% [35];

– коефіцієнт відбивання від підлоги, покритого лінолеумом темного кольору Rр = 10% [35];

– індекс приміщення $i = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A + B)} = \frac{16 \cdot 6}{4 \cdot (16 + 6)} = 1{,}1$.

Знайдений коефіцієнт V = 0,34.

За формулою (3.1) визначаємо загальний світловий потік

$$F_{заг} = \frac{300 \cdot 96 \cdot 1{,}1 \cdot 1{,}5}{0{,}34} = 139764 \text{ лм.}$$

Для організації загального штучного освітлення виберемо лампи типу ЛБ40. Люмінесцентні лампи мають ряд переваг перед лампами накалювання: їхній спектр ближче до природного; вони мають велику економічність (більша світловіддача) і термін служби у 10-12 раз більший.

Поряд з цим вони мають і недоліки: їхня робота супроводжується іноді шумом; гірше працюють при низьких температурах; не можна використовувати у вибухонебезпечних приміщеннях.

Для нашого приміщення люмінесцентні лампи підходять. Світловий потік однієї лампи ЛБ40 складає не менш Fл = 2810 лм. Число N ламп, необхідних для організації загального освітлення визначається наступним чином:

$$N = \frac{F_{заг}}{F_л} = \frac{139764}{2810} = 50 \text{ шт.}$$

Як світильники вибираємо ПВЛ-1, 2·40 Вт. Таким чином, щоб забезпечити світловий потік $F_{заг}$ = 139764 лм треба використати 25 світильників по 2 лампи ЛБ40 у кожному.

Електрична потужність однієї лампи Wл = 40 Вт. Потужність всієї освітлювальної системи:

$$W_{заг} = W_{л} \cdot N = 40 \cdot 50 = 2000 \text{ Вт.}$$

Зі зробленого в даному розділі розрахунку випливає, що для нормальної роботи користувача робочого місця необхідне загальне освітлення приміщення зі світловим потоком 139764 лм, для чого необхідна наявність 25 світильників типу ПВЛ-1 з двома лампами типу ЛБ40. Крім того рекомендується використовувати ряд спеціальних заходів захисту від шкідливих факторів екрана дисплея, наприклад, використання занавісок на вікнах.

ВИСНОВКИ

У цій роботі ми виконано аналіз впливу кліматичних умов, таких як погодні чинники, демографічні параметри, такі як густонаселені райони, і спроможність медичних центрів прийняти кількість інфікованих через COVID-19. Створено прогнозні моделі для поширення COVID-19 за різними ознаками, взятими з кліматичних умов, таких як температура та вологість, демографічні параметри та характеристики ресурсів центру охорони здоров'я. Використано і порівняно декілька моделей машинного навчання, згідно з якими кожна з цих моделей навчалася на певних характеристиках клімату, перепису населення та наявності медичних центрів. Для перевірки запропонованого методу використано загальнодоступні набори даних від Kaggle, і набір даних було опрацьовано на різних алгоритмах машинного навчання.

Продуктивність регресійних моделей вимірюється за допомогою стандартних показників продуктивності. З експериментальних результатів показано, що погодні змінні є більш релевантними для прогнозування рівня смертності порівняно з іншими змінними, такими як населення, вік та урбанізація.

Внесок цього дослідження полягає в тому, щоб виокремити фактори, які можуть вплинути на поширення вірусу. Тут можна зазначити, що це дослідження може бути використано як вхідний матеріал для формування загальної обізнаності та розуміння факторів, що впливають на поширення пандемії, що допомагає урядам планувати та діяти для подолання негативних наслідків, які можуть настати через COVID-19. Доцільно продовжувати карантин і соціальне дистанціювання, поки не буде проведена вакцинація або не підніметься температура, щоб допомогти зменшити кількість заражених.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Huang, Chaolin, et al. "Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China." The lancet 395.10223 (2020): 497-506.

2. Bogoch, Isaac I., et al. "Potential for global spread of a novel coronavirus from China." Journal of travel medicine 27.2 (2020): taaa011.

3. JOAO, BELMIRO N. "Geographic Information Systems and COVID-19: The Johns Hopkins University Dashboard." (2020).

4. Shokouhi, M. D., et al. "Temperature, Humidity, and Latitude Analysis to Predict Potential Spread and Seasonality for COVID-19.”." (2020).

5. Crokidakis, Nuno. "COVID-19 spreading in Rio de Janeiro, Brazil: Do the policies of social isolation really work?." Chaos, Solitons & Fractals 136 (2020): 109930.

6. Melin, Patricia, et al. "Analysis of spatial spread relationships of coronavirus (COVID-19) pandemic in the world using self organizing maps." Chaos, Solitons & Fractals 138 (2020): 109917.

7. Dangi, Ravi Rai, and Mathew George. "Temperature, population and longitudinal analysis to predict potential spread for COVID-19." Population and Longitudinal Analysis to Predict Potential Spread for COVID-19 (March 24, 2020) (2020).

8. Demongeot J., Flet-Berliac Y., Seligmann H. Temperature decreases spread parameters of the new COVID-19 case dynamics. Biology. 2020;9(5):94.

9. Marvi M., Arfeen A. Demystifying a hidden trend: do temperature variations affect COVID-19 virus spread? SSRN Electr J. 2020.

10. Xu R., Rahmandad H., Gupta M., DiGennaro C., Ghaffarzadegan N., Amini H. Weather conditions and COVID-19 transmission: estimates and projections. SSRN Electr J. 2020.

11. Lowen A.C., Mubareka S., Steel J., Palese P. Influenza virus transmission is dependent on relative humidity and temperature. PLoS Pathog. 2007;3(10): e151.

12. Barreca A.I., Shimshack J.P. Absolute humidity, temperature, and influenza mortality: 30 years of county-level evidence from the United States. Am J Epidemiol. 2012;176(suppl_7): S114–S122.

13. Żuk T., Rakowski F., Radomski J.P. Probabilistic model of influenza virus transmissibility at various temperature and humidity conditions. Comput Biol Chem. 2009.

14. Contreras S., Villavicencio H.A., Medina-Ortiz D., Biron-Lattes J.P., Olivera-Nappa Á. A multi-group SEIRA model for the spread of COVID-19 among heterogeneous populations. Chaos, Solitons & Fractals. 2020;136:109925.

15. Abdo M.S., Shah K., Wahash H.A., Panchal S.K. On a comprehensive model of the novel coronavirus (COVID-19) under mittag-leffler derivative. Chaos, Solitons & Fractals. 2020;135:109867.

16. Chakraborty, Tanujit, and Indrajit Ghosh. "Real-time forecasts and risk assessment of novel coronavirus (COVID-19) cases: A data-driven analysis." Chaos, Solitons & Fractals 135 (2020): 109850.

17. Mandal, Manotosh, et al. "A model based study on the dynamics of COVID-19: Prediction and control." Chaos, Solitons & Fractals 136 (2020): 109889.

18. Melin P., Monica J.C., Sanchez D., Castillo O. Multiple ensemble neural network models with fuzzy response aggregation for predicting COVID-19 time series: the case of Mexico. Healthcare. 2020;8(2):181.

19. Kaggle COVID19 global weather data. Kaggle. 2020 https://www.kaggle.com/winterpierre91/covid19-global-weather-data

20. Imdevskp COVID-19 jhu data web scrap and cleaning. GitHub. 2020 https://github.com/imdevskp/covid_19_jhu_data_web_scrap_and_cleaning

21. WHO novel coronavirus 2019. who. 2020 https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/situation-reports

22. Kaggle corona virus report. Kaggle. 2020 https://www.kaggle.com/imdevskp/corona-virus-report

23. GIS C., Data COVID-19. GitHub. 2020 https://github.com/CSSEGISandData/COVID-19

24. Trappenberg T.P. Fundamentals of Machine Learning. Oxford University Press; 2019. Machine learning with sklearn; pp. 38–65.

25. David P. Hands-on Scikit-Learn for Machine Learning Applications. Apress; 2019. Introduction to scikit-learn; pp. 1–35.

26. Md. Ehsanes Saleh A.K., Mohammad Arashi B.G.K. Wiley Series in Probability and Statistics. John Wiley & Sons, Inc.; 2019. Introduction to ridge regression; pp. 1–13.

27. Steinki O., Mohammad Z. Introduction to ensemble learning. SSRN Electr J. 2015.

28. Liang W., Luo S., Zhao G., Wu H. Predicting hard rock pillar stability using GBDT, XGBoost, and LightGBM algorithms. Mathematics. 2020;8(5):765.

29. Diao L., Niu D., Zang Z., Chen C. 2019 Chinese Control Conference (CCC) IEEE; 2019. Short-term weather forecast based on wavelet denoising and catboost.

30. Gad I., Hosahalli D. A comparative study of prediction and classification models on NCDC weather data. Int J Comput Appl. 2020:1–12.

31. Lee W.-M. Python® Machine Learning. John Wiley & Sons, Inc.; 2019. Getting started with scikit-learn for machine learning; pp. 93–117.

32. Kumar D., Priyanka N. Decision tree classifier: a detailed survey. Int J Inform Deci Sci. 2020;12(3):246.

33. meteoblue meteoblue. meteoblue. 2020 https://www.meteoblue.com

34. Fomby T.B., Johnson S.R., Hill R.C. Advanced Econometric Methods. Springer New York; 1984. Review of ordinary least squares and generalized least squares; pp. 7–25.

35. Жидецький Валерій Цезарійович. Охорона праці користувачів комп'ютерів / Українська академія друкарства. – Л. : Афіша, 2000. – 174с.

36. Скобло Юрій Семенович, Цапко Валентин Григорович, Мазоренко Дмитро Іванович, Тіщенко Леонід Миколайович. Безпека життєдіяльності:

Навч. посіб. / Валентин Григорович Цапко (ред.). – 3.вид., стер. – К. : Знання, 2004. – 400с. : іл.