

ДОДАТОК А

Звіт результатів перевірки на унікальність тексту в базі ХНУРЕ



Ім'я користувача:
Кардаш Євген Вікторович каф.ПІ

ID перевірки:
1016316207

Дата перевірки:
03.06.2024 20:01:41 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
03.06.2024 20:08:30 EEST

ID користувача:
100013622

Назва документа: 2024_М_ПІ_ІПЗн_22_2_Корнієнко_Д_М_скорочений

Кількість сторінок: 35 Кількість слів: 6609 Кількість символів: 50117 Розмір файлу: 1.31 MB ID файлу: 1016113789

3.3% Схожість

Найбільша схожість: 0.82% з джерелом з Бібліотеки (ID файлу: 1016091494)

1.88% Джерела з Інтернету 166 Сторінка 37

2% Джерела з Бібліотеки 89 Сторінка 37

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнено

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнено

0% Вилучень

Немає вилучених джерел

ДОДАТОК Б
Слайди презентації

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ПРОГНОЗУВАННЯ ДЛЯ ПЕРЕДБАЧЕННЯ СТИХІЙНИХ ЯВИЩ



Корієнко Дмитро Михайлович, ІПЗм-22-2
Науковий керівник: доцент, доц. каф. ПІ, Голян Н.В.

Рисунок Б.1 – Титульний слайд

2

Дослідження

Стихійні лиха – це небезпечні природні явища геофізичного, геологічного та атмосферного походження, що характеризуються раптовими руйнуваннями і часто призводять до загибелі багатьох людей, руйнування житлової інфраструктури, навіть подальших катастроф. Екстремальні погодні явища можуть спричиняти кілька небезпек одночасно або послідовно. Метою цього дослідження є вивчення способів прогнозування природних загроз. прогнозування стихійних лих є складним завданням через велику кількість змінних і їх взаємодій, але воно є критично важливим для зменшення наслідків катастроф.



Рисунок Б.2 – Дослідження

Існуючі підходи для прогнозування

Існують такі підходи для прогнозування:

- глибинне навчання;
- рекурентні нейронні мережі (RNN);
- конволюційні нейронні мережі (CNN);
- автокодувальники;
- змішане навчання;
- розподілені обчислення;
- підкріплювальне навчання.

Рисунок Б.3 – Існуючі підходи для прогнозування

4

The screenshot shows the Disaster Monitor website interface. It features a world map with several red and orange markers indicating disaster alerts. Text on the left side of the map provides details for three specific tropical cyclones: MAX-17, FIFTEEN-E-T, and DOKURU-T, including their categories and the population affected. Below the map, there is a section titled 'Tropical Storm Risk (TSR)' which includes a smaller world map with a color-coded risk scale and a table of data.

Огляд аналогів

Є три основні аналоги це:

- Natural Disaster Monitor;
- Disaster Alert;
- Tropical Storm Risk.

У кожній з цих систем є свої плюси там мінуси. Але головним мінусом є те що вони не передбачують стихійні лиха, а тільки слідкують за ними.

Рисунок Б.4 – Огляд аналогів

Постановка задачі

Мета даної роботи полягає у всебічному дослідженні та аналізі методів передбачення стихійних явищ з використанням нейронних мереж. Особлива увага буде приділена методам, таким як згорткові нейронні мережі (CNN), рекурентні нейронні мережі (RNN) та глибокі нейронні мережі (DNN).



Рисунок Б.5 – Постановка задачі

Методологія

$$MAE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |y_i - \hat{y}_i|$$

$$MAPE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{|y_i - \hat{y}_i|}{y_i}$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (y_i - \hat{y}_i)^2}$$

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_i (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_i (y_i - \bar{y})^2}$$

де N – кількість точок даних;

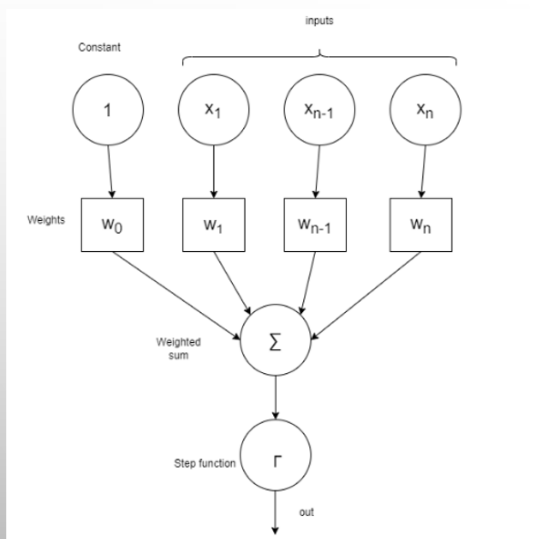
y_i – спостережене значення;

\hat{y}_i – прогнозоване значення.

Основними метриками оцінювання, за допомогою яких здійснюється порівняння трьох нейронних мереж є середня абсолютна відсоткова помилка (MAPE), середня абсолютна помилка (MAE), середньоквадратична помилка (RMSE), коефіцієнт детермінації (R^2).

Рисунок Б.6 – Методологія

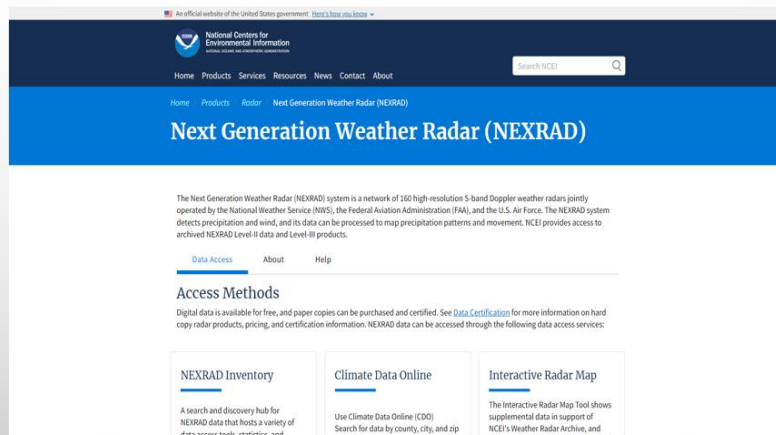
Архітектура нейронних мереж



Для проведення нашого дослідження будемо використовувати архітекуту перцептрон. Вона допоможе виявляти складні нелінійні взаємозв'язки між вхідними даними і вихідними результатами.

Рисунок Б.7 – Архітектура нейронних мереж

Набір даних для дослідження



Набір даних для дослідження був взят з NEXRAD Weather Radar Data

Рисунок Б.8 – Набір даних для дослідження

Проведення експеременту

Для проведення експеремнту було взято дані зі штату Масачусетс США за січень та лютий 2023 року. Ці дані включають різноманітну інформацію про погодні умови, таку як опади, швидкість та напрямок вітру, температура, вологість, а також дані радіолокаційного спостереження. Також коректної роботи необхідно попередньо обробити досліджувані дані, зокрема, якимось чином відновити відсутні значення. Це може бути пов'язано зі помилками обладнання яке збирало дані.

Рисунок Б.9 – Проведення експеременту

Результат проведеного експерименту для урагану

Метрика	CNN	RNN	DNN
R^2	0.85	0.83	0.80
MAE	2.3	2.5	2.8
MAPE	5.2%	5.5%	6.0%
RMSE	3.1	3.3	3.5
Точність	88%	85%	82%

Рисунок Б.10 – Результат проведеного експерименту для урагану

Результат проведеного експерименту для лісової пожежі

Метрика	CNN	RNN	DNN
R ²	0.88	0.85	0.82
MAE	2.0	2.2	2.5
MAPE	4.8%	5.1%	5.5%
RMSE	2.9	3.1	3.4
Точність	90%	87%	84%

Рисунок Б.11 – Результат проведеного експерименту для лісової пожежі

Результат проведеного експерименту для тсунамі

Метрика	CNN	RNN	DNN
R ²	0.86	0.81	0.81
MAE	2.1	2.3	2.6
MAPE	4.9%	5.2%	5.6%
RMSE	2.8	3.0	3.3
Точність	89%	86%	83%

Рисунок Б.12 – Результат проведеного експерименту для тсунамі

Результат проведеного експерименту для наводнень

Метрика	CNN	RNN	DNN
R ²	0.87	0.84	0.79
MAE	2.1	2.1	2.5
MAPE	5.3%	6.1%	6.6%
RMSE	2.3	2.5	2.8
Точність	90%	85%	80%

Рисунок Б.13 – Результат проведеного експерименту для наводнень

Аналіз отриманих результатів

На основі результатів експерименту можна зробити висновок, що згорткові нейронні мережі (CNN) є найбільш точною та ефективною моделлю для передбачення різних екстремальних погодних явищ, таких як урагани, лісові пожежі та інші стихійні лиха. Ці моделі демонструють високу точність у прогнозуванні завдяки здатності ефективно обробляти та аналізувати просторові дані. Рекурентні нейронні мережі (RNN) показують середні результати в задачах прогнозування погодних явищ. Вони можуть бути гарною альтернативою для певних типів даних, особливо коли важливі тимчасові послідовності. RNN добре справляються з обробкою часових рядів, але іноді можуть поступатися CNN у точності та ефективності. Глибокі нейронні мережі (DNN), хоча і здатні вирішувати складні задачі, показують найнижчу точність у прогнозуванні екстремальних погодних явищ у порівнянні з CNN та RNN. Ці моделі потребують додаткової оптимізації, щоб досягти кращих результатів у задачах прогнозування стихійних лих.

Рисунок Б.14 – Аналіз отриманих результатів

Публікація результатів

Национальний технічний університет «Дніпровська політехніка»

INFORMATION TECHNOLOGY: COMPUTER SCIENCE, SOFTWARE ENGINEERING AND CYBER SECURITY

Вилісок 4

Виданий рік 2023

Information Technology, Computer Science, Software Engineering and Cyber Security, Vol. 4, 2023

МЕТОДИ ПРОГНОЗУВАННЯ ДИВЕРСИЯ ПОВЕРЖЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ ПРИРОДНИХ ЯВИЩ

У статті розроблено алгоритм на основі методу Монте-Карло для прогнозування диверсії поврження надзвичайних природних явищ. Для цього використано методи статистичного аналізу та моделювання. Алгоритм дозволяє оцінювати ймовірність настання події та визначати оптимальні заходи з метою зменшення ризику. Результати дослідження свідчать про високу ефективність запропонованого методу. Також розглянуто питання безпеки інформації та захисту даних у контексті використання таких систем.

Information Technology, Computer Science, Software Engineering and Cyber Security, Vol. 4, 2023

diversity would be understood as a method for solving the problem of forecasting a society's future. The main purpose of the research is to develop a method for forecasting the probability of occurrence of an emergency situation. The proposed method is based on the Monte Carlo method. The results of the research show that the proposed method is highly effective. The article also discusses the issue of information security and data protection in the context of using such systems.

Рисунок Б.15 – Апробація

Information Technology, Computer Science, Software Engineering and Cyber Security, Vol. 4, 2023

The main purpose of this approach is the large number of parameters in the function $f(x, y, z)$. The problem of forecasting the probability of occurrence of an emergency situation is solved by the proposed method. The results of the research show that the proposed method is highly effective. The article also discusses the issue of information security and data protection in the context of using such systems.

Information Technology, Computer Science, Software Engineering and Cyber Security, Vol. 4, 2023

Fig. 1. Perception architecture diagram

The diagram illustrates the perception architecture. It consists of several input nodes: a constant node '1', a node 'X1', a node 'Xn-1', and a node 'Xn'. These nodes are connected to a central summation node labeled with the Greek letter sigma (Σ). Below the summation node is an output node labeled 'r'. Weights 'W0, W1, Wn-1, Wn' are associated with the connections between the input nodes and the summation node.

Information Technology, Computer Science, Software Engineering and Cyber Security, Vol. 4, 2023

Fig. 1. Database diagram

The database diagram shows three tables: 'User', 'Perception', and 'Prediction'. The 'User' table has attributes 'id', 'name', 'email', and 'password'. The 'Perception' table has attributes 'id', 'user_id', 'input', and 'output'. The 'Prediction' table has attributes 'id', 'perception_id', 'predicted_value', and 'actual_value'. Relationships are indicated by lines connecting the tables.

Рисунок Б.16 – Апробація

Information Technology, Computer Science, Software Engineering and Cyber Security, Vol. 4, 2023

The main purpose of this approach is the large number of parameters in the function $f(x, y, z)$. The problem of forecasting the probability of occurrence of an emergency situation is solved by the proposed method. The results of the research show that the proposed method is highly effective. The article also discusses the issue of information security and data protection in the context of using such systems.

Information Technology, Computer Science, Software Engineering and Cyber Security, Vol. 4, 2023

Fig. 1. Program structure

The program structure diagram shows a flow from 'Methods which would be implemented' to 'Backend' and 'Frontend'. Both 'Backend' and 'Frontend' are connected to a central 'Database'.

Information Technology, Computer Science, Software Engineering and Cyber Security, Vol. 4, 2023

BIBLIOGRAPHY

1. Бурлак А. Математичні методи в інформатиці. Київ: Техніка, 2018.
2. Гурман С. Математичні методи в інформатиці. Київ: Техніка, 2018.
3. Тарасюк С. Математичні методи в інформатиці. Київ: Техніка, 2018.
4. Гурман С. Математичні методи в інформатиці. Київ: Техніка, 2018.
5. Гурман С. Математичні методи в інформатиці. Київ: Техніка, 2018.
6. Гурман С. Математичні методи в інформатиці. Київ: Техніка, 2018.
7. Гурман С. Математичні методи в інформатиці. Київ: Техніка, 2018.
8. Гурман С. Математичні методи в інформатиці. Київ: Техніка, 2018.
9. Гурман С. Математичні методи в інформатиці. Київ: Техніка, 2018.
10. Гурман С. Математичні методи в інформатиці. Київ: Техніка, 2018.

Висновок

Загалом, робота дає уявлення про потенціал нейронних мереж для прогнозування погодних явищ і може стати основою для майбутніх досліджень і моделювання в цій галузі. Додавання більшої кількості стихійних явищ до моделі може зробити систему більш детальною і корисною для практичних застосувань. Розширення набору даних для включення таких подій, як землетруси, цунамі, бурі та інші екстремальні погодні явища, дозволить створити більш універсальну систему.

Рисунок Б.17 – Висновок

Дякую за увагу

Рисунок Б.18 – Фінальний слайд

ДОДАТОК В

Апробація у вигляді тез у журналі «Information Technology: Computer Science,
Software Engineering and Cyber Security»

Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

**INFORMATION TECHNOLOGY:
COMPUTER SCIENCE,
SOFTWARE ENGINEERING
AND CYBER SECURITY**

Випуск 4



Видавничий дім
«Гельветика»
2023

Рисунок В.1 – Титульна сторінка журналу

ЗМІСТ

<i>Ілля ЗІБОРОВ, Тімур ЖЕЛДАК</i> ЕВОЛЮЦІЙНИЙ МЕТОД ПОШУКОВОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ НА ОСНОВІ РОЮ ЧАСТОК ТА МОДЕЛЮВАННЯ ШТУЧНИХ ІМУННИХ СИСТЕМ	3
<i>Дмитро KOPHIEHKO, Nataliia GOLIAN</i> FORECASTING METHODS FOR STUDYING AND DETECTING NATURAL PHENOMENA.....	13
<i>Лариса КОРЯШКІНА, Данило ЛУБЕНЕЦЬ</i> МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ МУЛЬТИПЛЕКСНОГО РОЗБИТТЯ І БАГАТОКРАТНОГО ПОКРИТТЯ МНОЖИН ДЛЯ ЗАДАЧ РОЗМІЩЕННЯ-РОЗПОДІЛУ.....	20
<i>Ivan LAKTIONOV, Oleksandr ZHABKO, Grygorii DIACHENKO, Mykola PROKOPENKO</i> SUBSTANTIATION OF REQUIREMENTS FOR THE STRUCTURAL AND ALGORITHMIC ORGANIZATION OF AN IOT MONITORING SYSTEM FOR SOIL AND CLIMATE PARAMETERS IN AGRICULTURAL CROP ENTERPRISES.....	32
<i>Oleksandr LYTVYNOV, Dmytro HRUZIN</i> METHODS FOR OPTIMIZING THE LOADING AND UPDATING OF WEB PAGES USING CLOUD TECHNOLOGIES.....	40
<i>Віра ЛЮБЧЕНКО, Данило ЧУМАЧЕНКО</i> МОДЕЛЬ ЯКОСТІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ БІОНІЧНИХ ПРОТЕЗІВ.....	51
<i>Тетяна СЕЛІВЬОРСТОВА, Никита КРАСНОШАПКА</i> ОСОБЛИВОСТІ ПРОЄКТУВАННЯ МАСШТАБОВАНОЇ МІКРОСЕРВІСНОЇ АРХІТЕКТУРИ ДЛЯ ВЕБСЕРВІСІВ.....	58
<i>Світлана УС, Любов ТИМОШЕНКО, Анастасія ЮДИНА</i> СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ ДЛЯ ЗАПОЧАТКУВАННЯ БІЗНЕСУ У СФЕРІ НАДАННЯ ВЕТЕРИНАРНИХ ПОСЛУГ.....	67

UDC 004.89

DOI <https://doi.org/10.32782/IT/2023-4-2>**Dmytro KORNIENKO***Student of the Faculty of Computer Sciences, Department of Software Engineering, Kharkiv National University of Radio Electronics, 14, Nauky Ave, Kharkiv, Ukraine, 61166*

ORCID: 0009-0007-7631-0063

Nataliia GOLIAN*Associate Professor at the Department of Software Engineering, Kharkiv National University of Radio Electronics, 14, Nauky Ave, Kharkiv, Ukraine, 61166*

ORCID: 0000-0002-1390-3116

To cite this article: Kornienko, D., Gollan, N. (2023). Metody prohnozuvannia dlia vyvchennia ta poperedzhennia nadzvychainykh pryrodnykh yavlyshch [Forecasting methods for studying and detecting natural phenomena]. *Information Technology: Computer Science, Software Engineering and Cyber Security*, 4, 13–19, doi: <https://doi.org/10.32782/IT/2023-4-2>

FORECASTING METHODS FOR STUDYING AND DETECTING NATURAL PHENOMENA

This article describes ways to research and detect natural phenomena based on forecasting methods and techniques. The purpose of this work is creation of improved algorithm that will allow predicting the occurrence of any kind of natural phenomena based on existing statistics. To create proposed algorithm and software, we used existing forecasting methods and techniques, mathematical and causal methods as well as monitoring current affairs will be considered. Proposed algorithm improvements give us possibility to get general prediction or get prediction for some specific kinds of disaster. Also in that article we propose to combine mathematical methods together with artificial intelligence. AI allow us improve accuracy of prediction and provide possibility to increase number of parameters or characteristics to analysis. As AI is modern and fast-growing technology it provides unlimited ways to improve our algorithm and software not only for forecasting of natural phenomena but also for simulate them, analyze consequences, ways to minimize damage and most important – casualties. One of the main advantages of using proposed combining artificial intelligence with old mathematical and statistics methods over using only mathematical or statistical methods is a flexibility of artificial intelligence in their result as mathematical result stabilize with growing statistics data and each new occurrence will not take so big impact on result. But for artificial intelligence each new data can have a critical effect and can correct all forecasts together with expected consequences. As result of that article new software complex will be implemented and integrated to scientific complex for further improvements, learnings, researches and analysis.

Key words: natural phenomena, disaster prediction, perception architecture, neural network, prediction method, disaster monitoring.

Дмитро КОРНІЄНКО*студент факультету комп'ютерних наук кафедри програмної інженерії, Харківський національний університет радіоелектроніки, просп. Науки, 14, м. Харків, Україна, 61166*

ORCID: 0009-0007-7631-0063

Наталія ГОЛЯН*доцент кафедри програмної інженерії, Харківський національний університет радіоелектроніки, просп. Науки, 14, м. Харків, Україна, 61166*

ORCID: 0000-0002-1390-3116

Бібліографічний опис статті: Корнієнко, Д., Голян, Н. (2023). Методи прогнозування для вивчення та попередження надзвичайних природних явищ. *Information Technology: Computer Science, Software Engineering and Cyber Security*, 4, 13–19, doi: <https://doi.org/10.32782/IT/2023-4-2>

МЕТОДИ ПРОГНОЗУВАННЯ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ТА ПОПЕРЕДЖЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ ПРИРОДНИХ ЯВИЩ

У статті описано способи дослідження та виявлення природних явищ на основі методів і технік прогнозування. Метою даної роботи є створення вдосконаленого алгоритму, який дозволить прогнозувати виникнення будь-яких природних явищ на основі наявної статистики. Для створення запропонованого алгоритму та програмного забезпечення ми використали наявні методи та техніки прогнозування, математичні та причинно-наслідкові методи, а також моніторинг поточних подій. Запропоновані вдосконалення алгоритму дають нам можливість отримати загальний прогноз або отримати прогноз для деяких конкретних видів надзвичайних природних явищ. Також у цій статті ми пропонуємо поєднати математичні методи разом із штучним інтелектом. Це дозволить підвищити точність прогнозу та надає можливість збільшити кількість параметрів або характеристик для аналізу. Оскільки штучний інтелект в сучасну технологію, яка швидко розвивається, вона надає необмежені способи вдосконалення нашого алгоритму та програмного забезпечення не лише для прогнозування природних явищ, але й для їх моделювання, аналізу наслідків, способів мінімізації збитків і надзвичайних – жертв. Однією з головних переваг використання запропонованого поєднання штучного інтелекту зі старими математичними та статистичними методами перед використанням лише математичних або статистичних методів є значущість штучного інтелекту в їхніх результатах, оскільки математичні результати стабілізуються зі зростанням статистичних даних, і кожна нова подія не буде мати такого великого впливу на результат. Але для штучного інтелекту кожна нова інформація може мати критичний ефект і може скорегувати всі прогнози разом з очікуваними наслідками. Як результат цієї статті новий програмний продукт буде впроваджено та інтегровано в науковий комплекс для подальшого вдосконалення, навчання, досліджень та аналізу.

Ключові слова: природне явище, попередження надзвичайних явищ, архітектура перцептронів, нейронна мережа, метод прогнозування, моніторинг надзвичайних явищ.

Introduction. Natural disasters are dangerous natural phenomena of geophysical, geological, atmospheric origin which are characterized by sudden destruction, which often leads to numerous casualties among people, destruction of residential infrastructure and also causes numerous secondary disasters. Hazardous natural phenomena occur at different times and on different scales and each of them is unique in its own way. Tornadoes and flash floods are short-term destructive events affecting a relatively small area. Other hazards, such as droughts, develop slowly but can affect almost an entire continent and entire countries within months or even years. An extreme weather event can cause several hazards to occur simultaneously or sequentially. In addition to strong winds and rain, a tropical storm can cause flooding and mudflows. In temperate latitudes, severe thunderstorms can be accompanied by large destructive hailstones, tornadoes, strong winds and rain, leading to flash floods. Winter thunderstorms with strong winds and heavy snowfall or freezing rain can also contribute to avalanches on some mountain slopes and heavy runoff or flooding in the next melt season. There are also human-made threats such as dam failure, chemical spills, radioactive threats, etc. But some of them cannot be predicted when they will appear or where they will fall after they appear.

Some National Meteorological and Hydrological Services and Specialized Centers are responsible for studying geophysical hazards, including volcanic

eruptions (airborne ash) and tsunamis, as well as airborne pollutants (radioactive nuclides, biological and chemical agents) and heavily polluted cities [7]. Thanks to them, we are finding new ways to combat natural and human-made disasters.

Disaster monitoring and forecasting. The general goal of monitoring hazardous phenomena and processes in nature is to increase the accuracy and reliability of the forecast of natural phenomena based on a combination of intellectual, informational and technological capabilities of various departments and organizations that monitor certain types of hazards. The monitoring data serve as the basis for forecasting. Also, the more accurate and faster the forecasting data is obtained, the faster and better people will have time to prepare for the danger that awaits them.

All of the above forecasting natural disasters is a leading reflection of the probability of occurrence and development of an emergency based on an analysis of the causes of its occurrence, its source in the past and present. Forecasting consists of different elements. One of them is information about the object of forecasting, which reveals its behavior in the past and present, as well as the patterns of this behavior. But there are also disasters that can behave unpredictably, which makes it difficult to predict the occurrence of this disaster, as well as predict its further behavior after its occurrence.

Disaster predictions methods. Forecasting natural disasters [3] is understood as a scientifically based prediction of their development, nature and scale. The method of forecasting natural

disasters should be understood as a method for solving the problem of predicting a specific natural disaster with a certain lead time and using certain initial observational materials. Obviously, as we approach the realization of the predicted phenomenon, i.e., as the lead time of the forecast decreases, its accuracy should increase.

Depending on the waiting time for a natural disaster, forecasts are divided into short-term (less than 12-15 days) and long-term (with greater lead time).

Method – a complex technique, an ordered set of simple techniques aimed at developing a forecast as a whole, a way to achieve the goal, based on knowledge of the most general laws.

Forecasting methods (methods) – a certain set of techniques (methods) for performing forecasting operations, obtaining and processing information about the future based on homogeneous forecasting methods.

Forecasting methodology is a field of knowledge about methods, methods, forecasting systems. Forecasting methodologies were divided into the following categories: foresight, goal setting, planning, programming, design, process development prospects in order to identify problems to be solved.

A forecast development methodology is a selected specific combination of forecasting techniques and methods [10]. A forecasting system ("forecasting system") is an ordered set of techniques and technical means designed to predict complex phenomena or processes.

Forecasting technique – a specific form of theoretical or practical approach to the development of a forecast; one or more mathematical or logical operations aimed at obtaining a specific result in the process of developing a forecast. At the heart of all methods, methods and techniques of forecasting is a heuristic or mathematical approach. The essence of the heuristic approach is to use the opinions of experts. It finds applications for predicting processes that cannot be formalized.

The mathematical approach consists in using the available data on some characteristics of the predicted object, processing them by mathematical methods, obtaining a dependence that connects these characteristics with time, and calculating the dependence of the object's characteristics at a given point in time according to the data.

This approach involves the use of modeling or extrapolation. Forecasting in most cases is the basis for the prevention of natural and man-made emergencies.

In the mode of daily activities, the possibility of natural disasters is predicted – the occurrence

of an emergency, its place, time and intensity, the possible scale and other characteristics of the upcoming event.

In the event of a natural disaster, the course of the development of the situation, the effectiveness of certain planned measures to eliminate the emergency, the required composition of forces and means are predicted [9]. The most important of all these forecasts is the forecast of the likelihood of a natural disaster. Its results can be most effectively used to prevent accidents and reduce possible losses and damage in advance.

Comparison of analogues. The first analog is the most interesting program is Natural Disaster Monitor. It shows user in real time where and when emergency events happened, for example earthquakes, tropical cyclones, floods, volcanoes, drought, forest fires. But the program does not show the probability, but only collects data from the site and shows. It just takes data from site <https://www.gdacs.org> which is created by United Nations and the European Commission, based on data from international organizations GDACS [4] using JRC tools and algorithms for real-time information exchange. It is interesting idea to use this site which would be help us to predict natural phenomena.

The second analog is Disaster Alert. As a previous analog it also shows to user natural phenomena. But unlike the previous analogue, it shows more information about natural phenomena. It based on PDC which take date from the world and sent user when and where natural phenomena.

The third analog Tropical Storm Risk (TSR). TSR offers a leading resource for predicting and mapping tropical storm activity worldwide. It provides forecasts and information to benefit basic risk awareness and decision making from tropical storms. It helps user to see for the detailed mapping and prediction of tropical storm impacts worldwide.

The four analog is Hurricane Hound. It provides hurricane tracking on a scrollable map and hurricane category, 36-hour forecast, location, distance from current location, max winds, gusts, and time. It helps user to know where hurricane goes and when it would be.

All analogues which were considered have their odds and cons. But they don't predict the natural phenomena they only take information from the international independent open sources about natural phenomena and compare the user's location with a possible disaster.

Implementation. In order to solve the problems of the programs that were given above, we conducted a study and found that the best result is to use a neural network that will help us calculate

the percentage of a possible natural phenomenon. For the method of determining natural phenomena will be given below.

A statistical method for calculating the probability of an emergency situation is proposed for implementation. We will consider the following as the main parameters for describing an emergency situation:

- type of emergency situation with the index j assigned to it;
- time interval t for assessing the probability of an emergency occurring;
- estimated number of events N_j for period Δt ;
- event intensity I_j ;
- admissible minimum event intensity threshold I_{j-} .

Therefore any abnormal situation can be represented as a two-dimensional state space with dimensions I_j and N_j . The axis N_j is discrete while I_j is continuous. The measurements of I_j and N_j are not independent and we use the probability density function $d_j(I_j, N_j)$ to characterize their relationship.

As result the probability of an emergency situation can be represented as a formula:

$$P(t) = \{P_1(I_1, N_1, t), \dots, P_j(I_j, N_j, t)\}. \quad (1)$$

According to the above formula, the probability of occurrence of an emergency situation of a certain type can be calculated by cutting the corresponding function $P_j(I_j, N_j, t)$ on some interval t . Since the cross section is the distribution density of a two-dimensional random variable $d_{j,i}(I_j, N_j)$, the probability of an event with the expected intensity $I_{j-} \leq I_j \leq I_{j+}$ equals n times in the interval $\Delta t = t - t_0$ can be calculated using the next formula:

$$p_j(I_{j-}, I_{j+}, n, \Delta t) = \int_{I_{j-}}^{I_{j+}} d_{j,i}(i, n) di \quad (2)$$

The main problem of this approach is the large number of parameters in the functions $P_j(I_j, N_j, t)$. With an increase in the analyzed interval $N_{j,max} \rightarrow \infty$ the problem of quantifying the parameters of the function P_j becomes intractable. Also I_j is a time-dependent parameter because $I_{j,n}(t) \uparrow$, since with increasing Δt the probability of an emergency situation of high intensity increases.

It is possible to optimize solutions to this problem by reducing the time interval Δt to the point where $N_j = 1$. As a result we get rid of the time component in the function P_j .

Therefore, when passing to periods of arbitrary duration $y \Delta t$ and number of events n the task of calculating the probability of occurrence of an emergency situation of a certain type can be expressed by the following formula:

$$d_{j,n} = \frac{y^n}{n!(y-n)!} p_{j,i}^n (1-p_{j,i})^{y-n} \quad (3)$$

To solve these problems that are described above was suggested to implement software complex for prediction of different natural phenomena. The program will consist of frontend for simplify interaction with program complex, back-end for grep and execute statistical methods for prediction and database which store statistics data (see Figure 1).

Prediction can be improved by adding neural network [1,8] to our program. It provide possibility to make prediction more flexible and count different points which skipped by pure mathematical methods. For implement software complex with neural network following step should be performed:

- selection of types and architects;
- choose data for training;
- training neural network.

To solve the problem we select perceptron architecture (see Figure 2).

Perceptron architecture – is a linear classifier (binary). And It is used in supervised learning. We

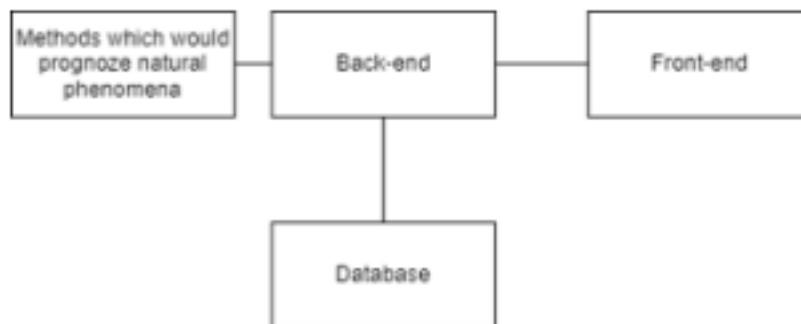


Fig. 1. Program structure

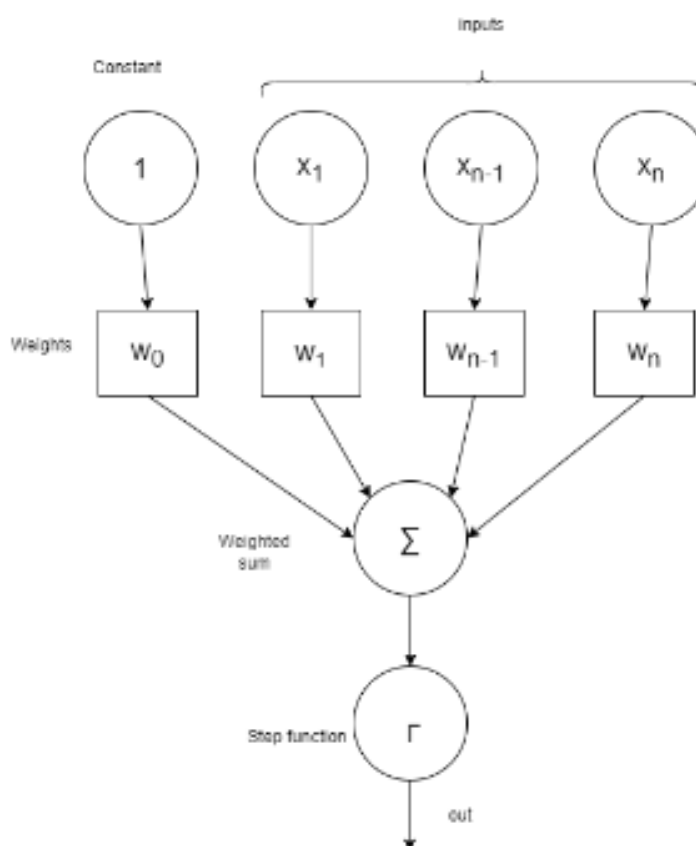


Fig. 2. Perceptron architecture diagram

would use – a multilayer perceptron [2]. Which would help us to see will there be a natural phenomenon. But we also need to teach our neural network. To teach it we would use standard algorithm for reverse error propagation. Propagation the way to move from the Input layer to the Output layer in the neural network. This algorithm is universal and it solving many problems also it has low computational complexity.

In the back end, methods will be implemented that will determine the accuracy of the forecast of the prediction of a natural phenomenon. The database will store users, as well as data needed to determine the accuracy of the forecast of a natural phenomenon. It would be contains user data (Example username, email, password) and forecast data (Example air temperature, wind speed and direction, humidity and precipitation, country and city).

The front-end will represent a user interface where a person can enter data to determine the forecast of a natural phenomenon.

Result. The solution which present in the work would be use neural network and algorithm which help us to predict natural phenomena. Our system would help our user:

- when and where would be natural phenomena;
- how powerful it would be;
- where he can find shelter;
- user would have warning if near would be natural phenomena.

Thus, the system of detecting natural phenomena gives the chance to save lives when near starts natural disaster.

Conclusions. This paper represents the general methods and approaches to predicting the occurrence of emergency situations. In particular, the method of statistical forecasting is con-

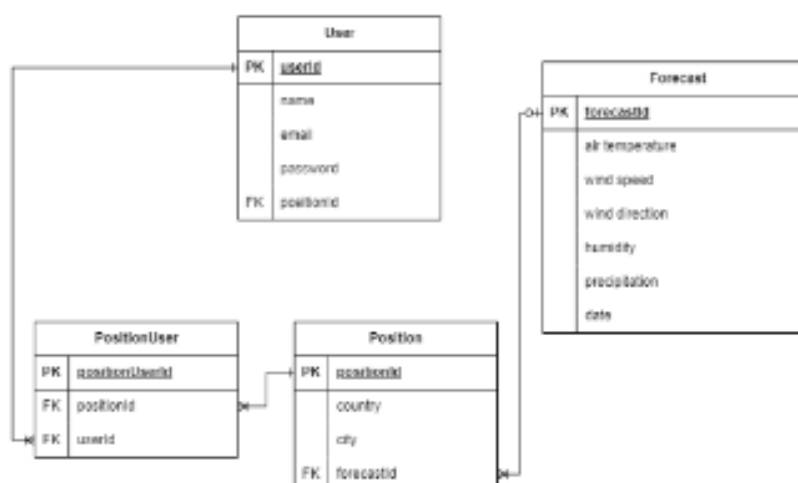


Fig. 3. Database diagram

sidered and a software implementation of the solution of the problem based on this method is proposed. The accuracy and quality of the forecast depend on the detail of the description of emergency situations that have already occurred, but the computational complexity of the solution

also increases. Therefore, as one of the optimization methods, it was proposed to introduce a lower event intensity threshold, which makes it possible to discard low-intensity events from consideration as insignificant, thereby reducing computational complexity.

BIBLIOGRAPHY:

1. Бурков А. Машинне навчання без зайвих слів. Print2print. 2019.
2. Горник К., Стінчкомб М., Уайт Г. Багаторівневі мережі прямого зв'язку з універсальними апроксиматорами. Neural Networks. 1999.
3. Тейлор С. Д. Наука про стихійні лиха: Коли природа і люди стикаються. Nomad Press. 2020.
4. Global Disaster Alert and Coordination System : веб-сайт. URL: <https://www.gdacs.org> (дата звернення: 10.09.2023).
5. Кірпроно Е.К. Як працює зворотне поширення в нейронних мережах? 2022. Towards Data Science : веб-сайт. URL: <https://towardsdatascience.com/how-does-back-propagation-work-in-neural-networks-with-worked-example-bc59dfb97f48> (дата звернення: 12.09.2023).
6. Джозеф Р. Зміна клімату: що потрібно знати кожному. Oxford University Press. 2015. 328 с.
7. Чару К. А. Нейронні мережі та глибоке навчання. Підручник. Springer. 2018. 520 с.
8. Льюїс Н.Д. Нейронні мережі для прогнозування часових рядів за допомогою R. Apress. 2018. 700 с.
9. ECMWF : веб-сайт. URL: <https://www.ecmwf.int/> (дата звернення: 12.09.2023).
10. МакПлілверей П. Передбачення непередбачуваного : веб-сайт. URL: <https://www.uvic.ca/knowledge/archives/2010/v10n04-april10.php> (дата звернення: 12.09.2023).

REFERENCES:

1. Burkov, A. (2019). *Mashynne navchannia bez zalykh sliv* [The Hundred-Page Machine Learning Book]. Print2print.
2. Hornik K., Stinchcombe M., White H. (1999). *Bahatorivnevi merezhi pramoho zvlazku ye universalnymy aproksymatoramy* [Feedforward Networks are Universal Approximators]. Neural Networks.
3. Diane C. Taylor. (2020). *Nauka pro stykhlilni lykha: Koly pryroda i ludy styalutisia* [The Science of Natural Disasters: When Nature and Humans Collide]. Nomad Press.
4. Global Disaster Alert and Coordination System. September 10, 2023, Retrieved from <https://www.gdacs.org>

5. Kiprono E. K. (2022). Yak pratsiuye zvorotne poshyrennia v neironnykh merezhakh? [How Does Back-Propagation Work in Neural Networks?]. September 12, 2023, Retrieved from <https://towardsdatascience.com/how-does-back-propagation-work-in-neural-networks-with-worked-example-bc59dfb97f48>
6. Joseph R. (2015). Zmina klimatu: shcho potribno znaty kozhnomu [Climate Change: What Everyone Needs to Know]. Oxford University Press.
7. Charu C. (2018). Neironni merezhi ta hlyboke navchannia: Pidruchnyk [A Neural Networks and Deep Learning: A Textbook]. Springer.
8. Lewis N. D. (2018). Neironni merezhi dlia prohnozuvannia chasovykh riadiv za dopomohu R [Neural Networks for Time Series Forecasting with R]. Apress.
9. ECMWF. September 12, 2023, Retrieved from <https://www.ecmwf.int/>
10. McGillivray P. (2010). Peredbachennia neperedbachuvanoho [Predicting the unpredictable]. September 12, 2023, Retrieved from <https://www.uvic>

ДОДАТОК Г

Експертний висновок результатів перевірки кваліфікаційної роботи на відповідність оформлення вимогам ДСТУ 3008: 2015

1		
Експертний висновок результатів перевірки кваліфікаційної роботи		
<u>студент</u> (посада)	<u>програмної інженерії</u> (кафедра)	<u>ІПЗМ-22-2</u> (група)
<u>Корнієнко Д.М.</u> (прізвище, ім'я, по батькові)		
Зауваження		
Пункт ДСТУ 3008-2015	Зміст пункту	Сторінка кваліфікаційної роботи
1	2	3
	7.1 Загальні положення	
	7.3 Нумерація сторінок звіту	
	7.4 Нумерація розділів, підрозділів, пунктів, підпунктів	
	7.5 Рисунки	
	7.6 Таблиці	
	7.7 Переліки	
	7.8 Примітки	
	7.9 Висновки	
	7.10 Формули та рівняння	
7.10.6	Пояснення познач, які входять до формули чи рівняння, треба подавати безпосередньо під формулою або рівнянням у тій послідовності, у якій їх наведено у формулі або рівнянні. Пояснення познач треба подавати без абзацного відступу з нового рядка, починаючи зі слова «де» без двокрапки. Позначки, яким встановлюють визначення чи пояснення, рекомендовано ви-рівнювати у вертикальному напрямку.	30, далі за текстом.
	7.11 Посилання	
	7.13 Список авторів	
	7.14 Скорочення та умовні позначки	
	7.15 Додатки	
Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи магістра... ЗАТВЕРДЖЕНО кафедрою ІІІ протокол № 5 від 13.11.2023р. 3.2 Оформлення повноважальної записки згідно з ДСТУ 3008:2015 Вити у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлення. Шаблон затверджений засіданням кафедри №3 від 16.10.2023.	Рисунок повинен розміщуватися одразу після його згадування у тексті, або на наступній сторінці. Під рисунком повинен бути підпис із словом Рисунок , порядковим номером цього рисунку, через тире з великої літери – назва рисунку та в круглих дужках вказується джерело з якого взятий цей рисунок, або те, що його виконано самостійно.	15, далі за текстом.
Експерт	_____	<u>Вадим НЕЧВОЛОД</u>
	(підпис)	(прізвище, ім'я)
	08.06.2024	

Рисунок Г.1 – Експертний висновок результатів перевірки кваліфікаційної роботи на відповідність оформлення вимогам ДСТУ 3008: 2015