НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСТИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет інформаційних технологій

УДК 004.9:631.559:633

«ПОГОДЖЕНО»	**«ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ»**
Декан факультету інформаційних технологій	Завідувач кафедри комп'ютерних наук
Глазунова О.Г., д.п.н., професор	Голуб Б.Л., к.т.н., доцент
_____	_____
____ _____ 2023 р.	**__6__ ____листопада_____ 2023р.**

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему _____Інформаційно-аналітична система прогнозування врожайності сільськогосподарських культур_____

_____

Спеціальність ___122_____Комп'ютерні науки_____

_____
(код і назва)

Освітня програма __Комп'ютерний еколого-економічний моніторинг___

_____
(назва)

Орієнтація освітньої програми _освітньо-професійна_____
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Гарант освітньої програми

_____ _____ _____
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

к.е.н., старший викладач кафедри комп'ютерних наук _____ Бондаренко В. Є_____
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

Виконав _____ _____ Зінковець І. О._____
(підпис) (ПІБ студента)

КИЇВ-2023

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСТИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет (ННІ) _____

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри_____
_____
_____ _____ _____
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ПІБ)
“_29_” _____грудня_____2022 року

З А В Д А Н Н Я

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

_____Зінковець Ілля Олексійович_____
(прізвище, ім’я, по батькові)

Спеціальність _____122 Комп’ютерні науки _____
(код і назва)

Освітня програма ___Комп’ютерний еколого-економічний моніторинг _____
(назва)

Орієнтація освітньої програми_____освітньо-професійна _____
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Тема магістерської кваліфікаційної роботи____Експертна система для оцінки та прогнозування військово-політичної ситуації в країні _____
_____

затверджена наказом ректора НУБіП України від “_29_”__грудня__2022р. №1917 –«С» ____

Термін подання завершеної роботи на кафедру _____2023 6 11_____
(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи_Ukrstat_Data.gov.ua,__мережеві ресурси_____
_____
_____
_____
_____

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Системний аналіз предметної області _____
2. Моделювання системи _____
3. Розробка системи_____
4. Результати дослідження_____

Перелік графічного матеріалу (за потреби) _____
_____

Дата видачі завдання “__29__”_____грудня_____2022 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи _____ Бондаренко В. Є._____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання _____ _____Зінковець І. О._____
(підпис) (прізвище та ініціали студента)

Анотація

Експертна система для оцінки та прогнозування військово-політичної ситуації в країні є інноваційним інструментом, розробленим для аналізу та визначення перспектив розвитку військово-політичних подій в конкретній країні. Ця система поєднує в собі експертні знання та інформацію, що надходить з різних джерел, щоб надавати об'єктивні та актуальні прогнози щодо військових конфліктів, політичних змін і загроз національній безпеці.

Ключові особливості системи включають в себе збір та аналіз великих обсягів даних, використання методів штучного інтелекту, таких як машинне навчання та аналіз текстів, для виявлення закономірностей та трендів у військово-політичній діяльності, а також можливість прогнозування можливих сценаріїв.

Ця експертна система є незамінним інструментом для урядових інституцій, аналітичних агентств, дипломатичних служб і будь-яких інших організацій, які мають інтерес в моніторингу та аналізі військово-політичної ситуації в країні.

Abstract

The Expert System for Assessment and Prediction of Military-Political Situation in a Country is an innovative tool designed to analyze and determine the prospects for the development of military-political events in a specific country. This system combines expert knowledge and information from various sources to provide objective and up-to-date forecasts regarding military conflicts, political changes, and threats to national security.

Key features of the system include data collection and analysis of large volumes of information, the use of artificial intelligence methods such as machine learning and text analysis to identify patterns and trends in military-political activities, and the ability to predict possible scenarios.

This expert system is an invaluable tool for government institutions, analytical agencies, diplomatic services, and any other organizations with an interest in monitoring and analyzing the military-political situation in a country.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

UML – уніфікована мова моделювання використовується для створення загального, семантичного та синтаксичної мови візуального моделювання для архітектури, проектування в реалізації складних програмних систем.

БД – база даних

Мал – малюнок, зображення

ОБД- Оперативна база даних

СД- Сховище даних

SSAS- SQL Server Analysis Services

SSIS- SQLServer Integration Services

OLAP- Online Analytical Processing

VS Code- Visual Studio Code

HTTP- Hypertext Transfer Protocol

SQL-Structured Query Language

СУБД- Система управління базами даних

ОС- Операційна система

REST- Representational State Transfer

MSE- Mean squared error

MAE- Mean absolute error

ПК- Персональний комп’ютер

Зміст

1. Вступ
2. Розділ 1: Експертні системи та їх застосування для прогнозування військово-політичної ситуації в країні
   1.1 Поняття експертної системи, її ознаки
   1.2 Еволюція створення експертних систем
   1.3 Класифікація експертних систем
   1.4 Структура експертної системи
   1.5 Етапи створення експертної системи
   1.6 Переваги експертної системи
3. Розділ 2: Основні категорії політичного прогнозування
   2.1 Політичне прогнозування
   2.2 Внутрішньополітичне прогнозування
   2.3 Зовнішньополітичне прогнозування
4. Розділ 3: Військово-політичне прогнозування як умова забезпечення національної безпеки держави
5. Розділ 4: Математичні моделі в Експертній Системі для прогнозування військово-політичної ситуації в Україні
   4.1 Авторегресійні моделі (AR)
   4.2 Модель ARIMA
   4.3 Модель SARIMA
   4.4 Моделі векторної авторегресії (VAR)
   4.5 Структурні VAR
   4.6 Скорочена форма BAP
   4.7 Оцінка параметрів регресії
   4.8 Оцінка коваріаційної матриці похибок
   4.9 Оцінювання коваріаційної матриці оцінки/параметра
   4.10 Імітаційні моделі
   4.11 Метод моделювання
   4.12 Метод колективної експертної оцінки
   4.13 Метод "Дельфі"

4.14 Метод побудови сценаріїв

6. Розділ 5 : Розробка експертної системи для прогнозування військово-політичної ситуації в країні
   5.1 Діаграма прецедентів
   5.2 Діаграма процесів
   5.3 Діаграма пакетів
   5.4 Діаграма розгортання
   5.5 Er – діаграма
7. Розділ 6: Проектування додатку
8. Висновки
9. Список використаних джерел

Вступ

В сучасному світі, де військово-політична ситуація може змінюватися з неймовірною швидкістю і має глобальний вплив, важливо мати належні засоби для ефективної оцінки та прогнозування цих подій. Військові конфлікти, тероризм, політичні напруження та інші ризики можуть впливати на життя мільйонів людей та стабільність держави. Однак, завдяки сучасним технологіям, ми маємо можливість покращити нашу здатність аналізувати та прогнозувати військово-політичну ситуацію в країні.

Експертні системи для оцінки та прогнозування військово-політичної ситуації є одними з ключових інструментів у цій сфері. Вони базуються на передових методах штучного інтелекту, машинного навчання та аналізу даних і дозволяють в реальному часі відстежувати та аналізувати події, що відбуваються у світі, враховуючи при цьому різноманітні аспекти, такі як політичні рішення, економічні тренди, соціальні настрої та військові дії.

За допомогою експертних систем можна забезпечити:

1. Автоматизацію аналізу: Системи можуть швидко обробляти величезні обсяги інформації та виділяти ключові тренди та ризики.

2. Прогнозування: За допомогою алгоритмів машинного навчання експертні системи можуть створювати прогнози щодо можливого розвитку подій.

3. Підвищення об'єктивності: Системи визначають рішення на основі фактів і аналізу, що допомагає уникнути суб'єктивних оцінок.

4. Реагування в реальному часі: Завдяки надійним джерелам і високій швидкості обробки даних, експертні системи дозволяють приймати рішення вчасно та ефективно.

У цій роботі ми розглянемо важливість використання сучасних технологій, таких як експертні системи, для оцінки та прогнозування військово-політичної ситуації в країні. Ми також розглянемо приклади успішного впровадження цих систем та їх вплив на безпеку і стабільність країн у складних геополітичних умовах.

Розділ 1: Експертні системи та їх застосування для прогнозування військово-політичної ситуації в країні

1.1 Поняття експертної системи, її ознаки

Експертна система - це інтелектуальна програмна система, створена для вирішення завдань, які зазвичай потребують експертного рішення або аналізу. Ця система використовує знання та правила, накопичені в експертному домені, для прийняття рішень і надання рекомендацій. Основними ознаками експертної системи є:

1. Знання експертів: Експертні системи базуються на знаннях, накопичених експертами в певній галузі або домені. Ці знання включають в себе правила, факти, емпіричні дані та експертний досвід.
2. Імітація експертного рішення: Експертні системи призначені для імітації процесу прийняття рішень, який би здійснював експерт у даному домені. Вони використовують знання і правила для визначення оптимального рішення або надання рекомендацій.
3. Інференція: Експертні системи використовують інференційні механізми для виведення висновків на основі поданих фактів і знань. Цей процес може бути дедуктивним, індуктивним або абдуктивним.
4. База знань: Експертна система має базу знань, яка зберігає знання про домен, правила для їх використання та дані, необхідні для прийняття рішень.
5. Інтерфейс користувача: Зазвичай експертні системи мають інтерфейс користувача, що дозволяє вводити факти, отримувати рекомендації та аналізувати результати. Це може бути текстовим або графічним інтерфейсом.
6. Постійне вдосконалення: Експертні системи можуть піддаватися постійному вдосконаленню шляхом додавання нових знань, оновлення правил та адаптації до змін в домені.
7. Обмежена область застосування: Експертні системи зазвичай призначені для вирішення обмеженого набору завдань в конкретному домені. Вони

можуть бути неефективними або непридатними для завдань за межами своєї області знань.

8. Призначення для прийняття рішень: Головна функція експертної системи - це прийняття рішень або надання рекомендацій, щоб допомогти користувачам здійснювати обгрунтовані вибори в конкретних ситуаціях.
9. Експертні системи використовуються в різних галузях, включаючи медицину, інженерію, фінанси, екологію та багато інших, де важливі рішення потребують глибокого доменного розуміння та експертного аналізу

1.2 Еволюція створення експертних систем

Сучасні експертні системи використовуються в багатьох галузях, включаючи медицину, фінанси, технології та військову сферу, і мають можливість вирішувати більш різноманітні завдання.

Створення експертних систем пройшло декілька етапів в своїй еволюції, що включають в себе наступне:

1. Перший етап (початок 1960-х років):

На цьому етапі основний акцент був зроблений на розвитку формальних логічних мов та систем представлення знань.

Роботи були теоретичними і спрямованими на розуміння та моделювання експертного мислення.

Системи, які були створені на цьому етапі, були експериментальними та обмеженими у своїх можливостях.

2. Другий етап (середина 1970-х - середина 1980-х років):

Перші практичні експертні системи з'явилися на цьому етапі. До прикладів відомі системи, такі як Dendral і Mycin.

Було розроблено інференційні механізми для виведення висновків на основі правил та фактів.

Значний розвиток технологій для створення баз знань та систем представлення інформації.

3. Третій етап (середина 1980-х - 1990-ті роки):

Комерціалізація та індустріалізація експертних систем. Велика кількість компаній почала створювати та впроваджувати експертні системи у різних галузях.

Розроблено спеціалізовані інструменти для створення, підтримки та впровадження експертних систем.

З'явилися такі системи, як XCON (система для конфігурування обладнання) та CLIPS (дружня система для створення експертних систем).

4. Четвертий етап (початок 2000-х років і пізніше):

Зростання інтересу до інших галузей штучного інтелекту, зокрема машинного навчання та нейронних мереж, які стали більш загальними і універсальними методами для розв'язання різних завдань.

Експертні системи залишились популярними в спеціалізованих областях, де важливо надавати пояснення та рекомендації для прийняття рішень.

5. Сучасний етап (з пізніших 2000-х років і далі):

Сучасні експертні системи можуть поєднувати методи машинного навчання та нейронних мереж з експертними знаннями для покращення ефективності та адаптації до змін.

Вони залишаються цінними в областях, де важливо враховувати накопичені знання та надавати експліцитні пояснення для прийняття рішень, наприклад, в медицині, фінансах та управлінні.

Ця еволюція свідчить про поступовий розвиток та вдосконалення експертних систем, що дозволило їм залишатися важливим інструментом для автоматизації прийняття рішень у спеціалізованих галузях та допомагати експертам у їх роботі.

1.3 Класифікація експертних систем

Експертні системи можна класифікувати за різними критеріями. Один з найбільш важливих параметрів - це тип знань, що використовується в системі. Зазвичай системи поділяються на такі категорії:

1. За структурою:

Експертні системи на основі правил (Rule-Based Expert Systems): Ці системи використовують правила у формі "if-then". Наприклад: "Якщо температура вище 30°C, то включити кондиціонер". Вони використовують інференційні механізми для виведення висновків на основі введених фактів та знань. Цей підхід робить логічну структуру системи зрозумілою для розробників та експлуататорів.

Кадрові (Frame-Based) експертні системи: Вони використовують структури даних, відомі як "кадри" (frames), для представлення знань. Кожен кадр містить атрибути та їх значення, що дозволяє створювати структури для моделювання об'єктів. Наприклад, кадр "автомобіль" може містити атрибути, такі як "марка", "модель", "потужність двигуна" і т. д.

Мережеві (Semantic Network) експертні системи: Вони використовують графічні структури для представлення знань. Вузли графа відповідають концепціям, а зв'язки між вузлами представляють відносини між концепціями. Цей підхід може бути корисним для візуалізації знань та взаємозв'язків між ними.

2. За ступенем автоматизації:

Сильно автоматизовані: Ці системи можуть повністю або майже повністю автоматично вирішувати завдання на основі введених фактів і знань. Людський вміст у прийнятті рішень мінімізований, і системи можуть швидко та надійно аналізувати дані.

Немає повної автоматизації: В цьому варіанті системи надають рекомендації та аналізують факти, але кінцеве рішення залишається за користувачем або експертом. Це найчастіше використовується там, де важливий людський експертний досвід і розсуд.

3. За областю застосування:

Медичні експертні системи: Вони використовуються для діагностики, лікування, планування лікування та медичних консультацій. Приклади включають системи для аналізу знаків та симптомів хвороб

Фінансові експертні системи: Вони використовуються для управління фінансами, визначення оптимальних інвестиційних стратегій, аналізу ризиків та планування фінансових операцій.

Інженерні експертні системи: Вони застосовуються для конструювання та розв'язання інженерних завдань, таких як вибір матеріалів, проектування механізмів та систем управління.

Юридичні експертні системи: Вони використовуються для аналізу юридичних питань, надання юридичних порад та допомоги в розгляді юридичних справ.

4. За джерелом знань:

Експертні системи на основі знань: Знання отримані від людей, експертів, які вносять свій досвід і знання в систему. Ці системи можуть використовувати декілька джерел знань.

Експертні системи на основі літературних джерел та інтернету: Знання отримуються з літературних джерел, статей, Інтернету та інших джерел текстової інформації.

5. За типом інференції:

Дедуктивні експертні системи: Вони використовують дедуктивну логіку для виведення конкретних висновків з загальних правил. Це типовий підхід для багатьох експертних систем на основі правил.

Індуктивні експертні системи: Вони генерують загальні правила на основі аналізу конкретних прикладів та даних. Цей підхід використовується для навчання систем з досвіду.

Абдуктивні експертні системи: Вони використовують абдуктивну логіку для виведення імовірних гіпотез на основі недостатньої інформації. Цей підхід корисний для розв'язання завдань, де існує багато невизначеності.

1.4 Структура експертної системи

Структура експертної системи включає кілька основних компонентів:

1. База знань (knowledge base): Це центральна частина системи, яка містить всі знання, правила та дані, необхідні для аналізу та прийняття рішень.
2. Движок виведення (inference engine): Він відповідає за виконання правил і виведення рішень на основі знань, збережених в базі даних.

3. Інтерфейс користувача (user interface): Це інтерфейс, через який користувач може взаємодіяти з системою, вводити дані, спостерігати результати та взаємодіяти з системою
4. Механізми навчання (learning mechanisms): Вони дозволяють системі навчатися на основі нової інформації та вдосконалювати свої знання та правила.

1.5 Етапи створення експертної системи

Створення експертної системи включає кілька етапів

1. Визначення проблеми: Спочатку потрібно чітко сформулювати проблему, яку система повинна вирішувати.
2. Збір та формалізація знань: Накопичення та формалізація експертних знань є ключовим етапом. Експертів попросить надати інформацію про проблему та правила прийняття рішень.
3. Розробка бази знань: База знань системи буде зберігати цю інформацію та правила.
4. Реалізація інференційного механізму: Створення алгоритмів та методів, які дозволять системі виводити рішення на основі знань.
5. Тестування та вдосконалення: Після створення система проходить тестування на різноманітних тестових випадках. Потім вона піддається вдосконаленню, щоб покращити її ефективність та точність.

1.6 Переваги експертних систем

Загалом, експертні системи є потужними інструментами для автоматизації прийняття рішень у різних галузях. Їх переваги включають:

1. Збільшення продуктивності: Експертні системи дозволяють вирішувати завдання швидше та ефективніше, що призводить до збільшення продуктивності робочого процесу.
2. Масштабованість: Експертні системи можуть бути легко масштабовані для обробки великих обсягів даних та завдань, що робить їх ефективними в областях з великим обсягом роботи.

3. Оптимізація витрат: Вони допомагають знижувати витрати на обслуговування та зменшувати ризики фінансових втрат завдяки більш точному прийняттю рішень.
4. Відсутність втоми: Експертні системи не піддаються втомі та можуть працювати безперервно без зниження якості прийнятих рішень.
5. Гнучкість: Вони можуть бути адаптовані до різних завдань та галузей шляхом зміни правил та знань, які використовуються.
6. Простота використання: Багато експертних систем мають інтерфейси, які допомагають користувачам взаємодіяти з системою без спеціальних навичок або знань.
7. Вирішення складних проблем: Експертні системи можуть розглядати складні завдання, які важко аналізувати вручну або за допомогою традиційних методів.
8. Підвищення конкурентоспроможності: Використання експертних систем може допомогти організаціям покращити якість своїх продуктів та послуг та збільшити свою конкурентоспроможність на ринку.

1.7 Особливості застосування експертних систем для прогнозування військово-політичної ситуації в країні

Застосування експертних систем для прогнозування військово-політичної ситуації в країні має деякі особливості та важливі переваги. Ось деякі з них:

1. Великий обсяг даних: Військово-політична ситуація в країні включає в себе різні типи даних, такі як геополітичні відносини, військові рухи, економічні показники, соціальні фактори, демографічні тенденції та багато інших. Експертні системи можуть ефективно обробляти цей обсяг інформації та визначати зв'язки та вплив різних факторів на ситуацію.
2. Незважаючи на невизначеність: Військово-політична ситуація завжди має ступінь невизначеності та ризику. Експертні системи можуть використовувати абдуктивну логіку для розгляду можливих сценаріїв та виведення імовірних гіпотез на основі обмеженої або неповної інформації.
3. Робота в реальному часі: Важливі рішення, пов'язані з військово-політичною ситуацією, часто вимагають оперативного реагування.

Експертні системи можуть швидко аналізувати нові дані та інформацію в режимі реального часу та надавати актуальну оцінку ситуації.

4. Моделювання складних взаємодій: Військово-політична ситуація включає в себе багато складних взаємодій між різними чинниками, такі як внутрішні політичні процеси, міжнародні відносини, економічні фактори та соціальні та етнічні конфлікти. Експертні системи можуть моделювати ці взаємодії для прогнозування можливих розвитків подій.
5. Аналіз ризиків: Експертні системи дозволяють розглядати різні сценарії подій та оцінювати ризики, пов'язані з кожним із них. Це допомагає приймати інформовані та обґрунтовані рішення з урахуванням можливих наслідків.
6. Постійне вдосконалення: Експертні системи можуть навчатися на основі нових даних та досвіду. Це дозволяє їм адаптуватися до змін в політичному, військовому та економічному середовищі та покращувати якість прогнозів.
7. Підтримка прийняття рішень: Експертні системи можуть надавати конкретні рекомендації та аналіз для допомоги політикам, військовим командирам та рішучим особам при прийнятті стратегічних та тактичних рішень.
8. Зменшення людського фактору: Застосування експертних систем допомагає знизити вплив людських помилок та емоційних факторів на процес прийняття рішень.

Розділ 2: Основні категорії політичного прогнозування

Люди завжди мали постійне прагнення розуміти майбутнє, передбачати події, що настануть. Важливою причиною цього є бажання краще розуміти сучасні явища. Франсуа де Ларошфуко висловив це ідеально, зауваживши: "Чи може людина з цілковитою впевненістю сказати, чого їй забажається в майбутньому, якщо вона не може зрозуміти того, чого їй потрібно зараз?" Здатність до прогнозування є однією з основних функцій людської свідомості. Вже Платон підкреслював, що людина завжди прагне розглянути майбутнє очима розуму. Ця потреба є ще актуальнішою для тих, хто займається управлінням соціально-політичними процесами. І сама суспільно-політична практика підтверджує, що чим вищий рівень прогнозування, тим ефективніше і результативніше планування та управління.

2.1 Політичне прогнозування

Політичне прогнозування є надзвичайно важливим завданням в сучасному світі, і це обумовлено наступними факторами:

1. Складність суспільних процесів у сучасних умовах, особливо в контексті нових технологій і ресурсів.
2. Зростання обсягів та масштабів прогнозування, яке стосується різних сфер життя і суспільства.
3. Збільшення значення прогнозів у соціальних, економічних, екологічних та інших аспектах.

У світлі цих обставин політичне прогнозування стає надзвичайно важливим і ефективним інструментом для планування та управління подіями в суспільстві.

Люди завжди бажають розуміти майбутнє і передбачати майбутні події. Проте політичне прогнозування в нашому пострадянському суспільстві досі не отримало достатньої уваги, хоча воно має бути однією з ключових складових реформування суспільства.

Ця недбалість може бути пояснена кількома факторами. По-перше, відсутність сталого відчуття майбутнього в нашому суспільстві. Відсутність

апетиту до розмірковування про майбутнє, до формулювання планів та альтернатив майбутнього. Пропаганда "світлого майбутнього", яку проводила держава, призвела до того, що люди припинили навіть розмірковувати про завтрашній день.

По-друге, відсутність відчуття еволюційного ритму у розвитку суспільства. Настав відносний статичний стан або сильні потрясіння, і це не спонукає людей до планування свого майбутнього.

Така ситуація свідчить про необхідність соціального прогнозування в широкому контексті та проведення прогнозів в політичній сфері, зокрема в Україні.

Однак наявність і якість існуючих прогнозів сьогодні під сумнівом. Професіонали з Національного інституту стратегічних досліджень вказують на дві основні проблеми:

1. Недостатнє врахування стратегічних аспектів та недостатня здатність виходити за межі поточних політичних кон'юнктур.
2. Відсутність практичних рекомендацій щодо виконання прогнозних висновків.

Основні категорії, інструменти і види прогнозування включають в себе передбачення можливих станів явища в майбутньому, альтернативні шляхи та терміни їх реалізації. Прогноз є невід'ємною частиною будь-якої наукової дисципліни і допомагає розуміти майбутнє та приймати раціональні рішення.

Соціальне прогнозування включає дослідження перспектив розвитку соціальних процесів і явищ з метою підвищення наукової обґрунтованості та ефективності соціального програмування, планування і управління. Це охоплює аналіз перспектив економічного, екологічного, демографічного розвитку, науково-технічних інновацій, культурних трансформацій, міжнародних відносин та інших аспектів. Соціальне прогнозування спрямоване на альтернативне визначення перспектив розвитку конкретних соціальних процесів і явищ, які пов'язані з життям суспільства.

У сфері соціального прогнозування існує також соціальне проектування, яке визначає варіанти планового розвитку соціальних процесів і інститутів. Це

важливий елемент передпланової діяльності при розробці програм соціального захисту та інших соціальних ініціатив.

Політичне прогнозування стосується передбачення розвитку політичних процесів, явищ і подій. Воно включає аналіз різних аспектів політичного життя, від внутрішньої політики до міжнародних відносин. Політичне прогнозування допомагає розуміти можливі сценарії подій, що можуть виникнути в політиці, і розробляти стратегії та плани відповідно до цих сценаріїв.

Прогностичні дослідження в сфері політики спираються на різні методи і інструменти, включаючи ретроспективний аналіз, нелінійні методи передбачення, моделювання сценаріїв, проектування оптимальних траєкторій, моніторинг громадської думки та інше. Ці інструменти допомагають аналізувати і передбачати можливі розвиток подій в політичній сфері.

2.2 Внутрішньополітичне прогнозування

Внутрішньополітичне прогнозування охоплює взаємовідносини між різними соціальними верствами і групами певного суспільства, які мають прямий чи опосередкований зв’язок з державною владою, а також прагнення до оптимізації управління політичними процесами. Суб’єктами прогнозу в цій сфері виступають держава і політичні органи. Проведення прогнозної оцінки конкретних політичних подій здійснюється науковими колективами і вченими, що займаються дослідженням функціонування політичної системи суспільства.

Для підвищення ефективності внутрішньополітичного прогнозування важливо застосовувати об'єктивні закони, виведені науковцями з сукупного суспільно-політичного досвіду. До таких законів відносяться закони повторюваності історичних ситуацій, залежності прогнозу від інформаційної бази, цілісності прогнозу, залежності достовірності прогнозу від кількості прогнозних альтернатив, залежності передбачення дії певного закону від дії інших законів і залежності ефективності прогнозу від умов його верифікації.

2.3 Зовнішньополітичне прогнозування

Зовнішньополітичне прогнозування включає прогнози у сфері міжнародних відносин і зовнішньої політики. В цій сфері досліджуються розвиток і взаємовідносини держав та загальні тенденції світового розвитку.

Зовнішньополітичне прогнозування спрямоване на виявлення нових можливих факторів розвитку світу, регіонів і окремих країн.

Зовнішньополітичне прогнозування важливо для розробки стратегій і планів дій в міжнародних відносинах. Науковці та експерти досліджують різні питання та підходи в зовнішньополітичному прогнозуванні. Також, у цій галузі існують різні школи думок, такі як "ідеалісти" і "реалісти", які визначають стратегічний підхід до міжнародних відносин.

2.4 Типологія політичних

Типологія політичних прогнозів грає важливу роль у розумінні та класифікації прогнозування в політичній сфері. Зазначені типи прогнозів різняться за своєю спрямованістю та періодами часу, на які вони розробляються. Основні типи прогнозів включають:

1. Пошукові прогнози: Ці прогнози спрямовані на визначення можливих станів політичних явищ, процесів або подій в майбутньому. Вони базуються на аналізі наявних тенденцій та факторів, з урахуванням можливого відсутності рішень, які змінили б ці тенденції. Мета пошукових прогнозів полягає у виявленні перспективних проблем та визначенні можливих розв'язків.

2. Нормативні прогнози: Цей тип прогнозів спрямований на встановлення цілей та норм, які повинні бути досягнуті в майбутньому в політичній сфері. Нормативні прогнози включають у себе визначення шляхів та термінів досягнення бажаних станів об'єкта прогнозування на основі встановлених норм, ідеалів та цілей.

3. Аналітичні прогнози: Ці прогнози здійснюються для наукового аналізу та розуміння політичних явищ та подій у майбутньому. Вони надають оцінку поточного стану та розглядають можливі наслідки подій та рішень в майбутньому.

4. Прогнози-застереження: Цей тип прогнозів спрямований на ідентифікацію потенційних ризиків та небезпек, які можуть виникнути в майбутньому.

Вони дають можливість попередити можливі проблеми та реагувати на них.

5. Прогнози-розвідники: Ці прогнози мають провокативний характер і визначаються для виявлення поглядів та підходів різних груп або країн до певних політичних питань. Вони допомагають розуміти різні підходи та ідеології.

Крім цього, прогнози також можуть бути розділені за часовими рамками, на які вони розробляються, такі як оперативний, короткостроковий, середньостроковий, довгостроковий та віддалений прогнози, в залежності від того, на який період часу вони спрямовані.

Оперативний (поточний) — до 1 місяця; короткостроковий — до 1 року; середньостроковий — до 5 років; довгостроковий — 15–20 років; віддалений — 50 років і більше При цьому за досить поширеною практикою, що склалася в су часній політиці, діапазон між коротко і довгостроковістю, як прави ло, звужується до меж десятиліття. Однією з об’єктивних підстав політичного прогнозування вважається гносеологічний принцип, згідно з яким у світі не існує речей, явищ, процесів, які неможливо пізнати, а можуть бути лише ще непізнані на даний час закони, окремі сторони і факти дійсності.

Об’єктивний характер здійснення прогнозування пов’язаний також з істиною, яка проголошує, що майбутнє певних політичних подій лежить у площині теперішнього часу, а все нове можна знайти у минулому. Водночас слід пам'ятати, що минуле не може бути безумовним орієнтиром для майбутнього.

Розділ 3: Військово-політичне прогнозування як умова забезпечення національної безпеки держави

Оцінка військово-політичної обстановки у міжнародному та внутрішньодержавному вимірах є базовою умовою забезпечення національної безпеки країни.

Особлива роль при цьому належить прогнозним висновкам, які за своїм змістом залишаються ймовірними, але істотно підвищують визначеність основної мети при прийнятті рішень. Успішне довгострокове військово-політичне прогнозування дає можливість проводити політику політики з урахуванням позитивних та негативних аспектів внутрішньодержавного чи міжнародного середовища, вживання превентивних заходів, раціональних рішень та загальної мінімізації витрат за їх реалізацію.

Основні завдання військово-політичного прогнозування:

Аналіз військово-політичної обстановки: оцінка внутрішніх і зовнішніх факторів, які можуть вплинути на безпеку держави. Це включає в себе аналіз політичної, економічної, соціальної, військової та технологічної обстановки як усередині країни, так і за її межами.

Основні елементи аналізу військово-політичної обстановки можуть включати:

1. Політичні аспекти: Оцінка політичних процесів і рішень, що впливають на оборону та безпеку. Це включає в себе політичні конфлікти, зовнішню політику країни, стосунки з іншими державами та міжнародними організаціями.

2. Військові аспекти: Оцінка збройних сил, їх структури, здатностей та потенціалу для проведення військових операцій. Це також включає аналіз військової доктрини, стратегії та тактики.

3. Геостратегічні фактори: Врахування географічного розташування та геополітичного значення країни або регіону. Це може включати аналіз сусідніх держав, геополітичних інтересів великих держав, доступ до морських шляхів тощо.

4. Економічні аспекти: Оцінка економічної стійкості та здатності країни фінансувати оборонні програми, закупівлю військової техніки та утримання збройних сил.
5. Соціальні та культурні фактори: Розгляд соціальних, демографічних та культурних аспектів, які можуть впливати на стан військово-політичної обстановки.
6. Інтелігенція та розвідка: Використання розвідувальної інформації та аналізу даних для отримання інсайтів щодо військової діяльності і намірів інших держав.

Прогнозування військових небезпек і загроз: оцінка можливих конфліктів, агресій і інших військових ризиків. Це включає в себе аналіз можливих сценаріїв розвитку подій і оцінку наслідків цих сценаріїв.

Детальний аналіз може включати наступні етапи:

1. Збір та аналіз інформації: Початковий етап включає в себе збір і аналіз різноманітної інформації, такої як розвідка, геополітичні події, політичні рішення, соціокультурні чинники, економічні та військові дані.
2. Визначення потенційних акторів: Ідентифікація країн, груп або організацій, які можуть бути причетні до військових конфліктів або створення загроз.
3. Оцінка мотивації та намірів: Аналіз мотивації та намірів потенційних акторів, їхніх політичних, економічних та військових цілей.
4. Аналіз можливих сценаріїв: Розгляд різних сценаріїв конфлікту, включаючи його призначення, розмір, тривалість та можливі наслідки.
5. Оцінка ресурсів і здатностей: Аналіз військових ресурсів та здатностей потенційних конфліктуючих сторін, таких як збройні сили, зброя, фінансування, логістика тощо.
6. Пошук шляхів запобігання конфлікту: Розробка стратегій та політик для запобігання військових конфліктів або для зменшення їхнього потенціалу.

7. Планування заходів безпеки: Розробка планів заходів безпеки та стратегій для реагування на можливі конфлікти, включаючи прийняття відповідних військових заходів та дипломатичних ініціатив.
8. Моніторинг та оновлення: Постійне моніторингове відстеження розвитку подій та оновлення аналізу військових небезпек і загроз відповідно до змін в обстановці.

Інформування суб'єктів військової безпеки: надання інформації про характер і ступінь небезпеки для національних інтересів. Це включає в себе інформування політичного керівництва, військового керівництва, розвідувальних служб та інших суб'єктів, які відповідають за забезпечення безпеки держави.

Цей процес передбачає надання інформації про характер і ступінь небезпеки для національних інтересів, і може включати наступні аспекти:

1. Збір і аналіз інформації: Збір різних джерел інформації, таких як розвідка, аналітичні звіти, інформація від союзників, відкриті джерела тощо. Ця інформація включає в себе дані про можливі загрози, дії потенційних противників, політичні та геополітичні рухи, економічні показники та інше.
2. Оцінка загроз: Проведення аналізу і оцінки загроз для національних інтересів. Це може включати в себе аналіз потенційних конфліктів, масштабів загроз, мотивації акторів, інтенсивності можливих конфліктів тощо.
3. Розробка зведень і звітів: Після аналізу і оцінки інформації генерується зведення та звіти, які передаються вищим командувачам, урядовим чиновникам та іншим суб'єктам військової безпеки. Ці звіти містять інформацію про поточну обстановку і рекомендації щодо дій.
4. Розповсюдження інформації: Забезпечення широкого розповсюдження інформації серед відповідних суб'єктів, включаючи військове

командування, розвідувальні служби, політичних лідерів, рішення яких може бути залежними від даної інформації.

5. Постійний моніторинг і оновлення: Періодичний моніторинг і оновлення інформації, оскільки ситуація може змінюватися. Це важливо для забезпечення актуальності інформації та вчасного реагування на нові загрози.
6. Планування та прийняття рішень: На основі інформації і оцінки загроз, відбувається розробка стратегій, тактики та планів дій для забезпечення національної безпеки.

Прийняття рішень із запобігання та нейтралізації загроз: розробка та реалізація заходів для забезпечення військової безпеки. Це може включати в себе дипломатичні заходи, військові приготування, економічні санкції та інші заходи.

Мобілізація сил і засобів для ліквідації небезпеки: підготовка до можливого військового конфлікту та інші заходи. Це включає в себе мобілізацію військ, підготовку до оборонних дій та інші заходи.

Аналіз результативності прийнятих рішень: оцінка ефективності заходів, що вживаються для забезпечення військової безпеки. Це дозволяє вчасно вносити корективи в стратегію та тактику забезпечення безпеки.

Фактори, що впливають на забезпечення військової безпеки:

- Реальні і потенційні можливості держави та її військової організації. Це включає в себе наявність військового потенціалу, здатність держави до військового виробництва, а також економічні та соціальні можливості країни.
- Рівень військово-політичного керівництва. Це включає в себе професійність і компетентность військового та політичного керівництва, а також їх здатність приймати ефективні рішення в умовах кризи.
- Соціальна та політична стабільність суспільства. Соціальна та політична нестабільність може призвести до ослаблення держави та її обороноздатності.

- Співпраця та координація суб'єктів забезпечення військової безпеки. Це включає в себе співпрацю між військовими, розвідувальними, поліцейськими та іншими органами, які відповідають за забезпечення безпеки.
- Теоретична розробка концепції забезпечення військової безпеки. Це включає в себе розробку концепції та стратегії забезпечення безпеки, які враховують поточну військово-політичну обстановку та прогнозують можливі ризики.
- Детальний військово-політичний аналіз та прогнозування. Це включає в себе використання сучасних методів аналізу та прогнозування для отримання максимально точної інформації про потенційні загрози.

Додаткові аспекти військово-політичного прогнозування:

- Зв'язок з іншими видами прогнозування. Військово-політичне прогнозування повинно бути взаємопов'язано з іншими видами прогнозування, такими як економічне, політичне та соціокультурне прогнозування. Всі ці аспекти взаємодіють та можуть впливати на військову безпеку.
- Моніторинг міжнародних відносин. Важливо постійно слідкувати за розвитком міжнародних відносин, оскільки вони можуть мати значущий вплив на військову обстановку. Це включає в себе аналіз міжнародних договорів, зміни в політиці інших країн, торговельні відносини тощо.
- Військово-технічне прогнозування. Особливу увагу слід звертати на прогнозування розвитку військових технологій та зброї. Зміни у цій сфері можуть вплинути на стратегію оборони та безпеки держави.
- Військова розвідка та розвідувальні операції. Розвідка грає важливу роль у військово-політичному прогнозуванні. Розвідники збирають інформацію про можливі загрози

Розділ 4: Математичні моделі в Експертній Системі для прогнозування військово-політичної ситуації в Україні

Математичні моделі в експертних системах грають важливу роль в аналізі та прогнозуванні військово-політичної ситуації в країні. Вони допомагають об'єктивно оцінювати потенційні загрози, ризики та розвиток подій, враховуючи різноманітні фактори та залежності. У цьому розділі ми розглянемо деякі з основних математичних моделей, які можуть бути використані в експертних системах для прогнозування військово-політичної ситуації.

4.1 Авторегресійні моделі (AR):

Авторегресійні моделі використовуються для аналізу взаємозв'язків між сьогоднішніми та попередніми значеннями певних змінних. У контексті військово-політичної ситуації, ця модель може включати такі змінні, як кількість конфліктів, витрати на оборону, політичні рішення тощо. Модель виглядає наступним чином:

\[X_t = \phi_1X_{t-1} + \phi_2X_{t-2} + \ldots + \phi_pX_{t-p} + \varepsilon_t\]

- \(X_t\) - значення змінної в момент часу \(t\).
- \(\phi_1, \phi_2, \ldots, \phi_p\) - автокореляційні коефіцієнти.
- \(\varepsilon_t\) - білий шум.

AR-модель використовується для аналізу і прогнозування часових рядів, включаючи військово-політичні дані, які можуть бути збиралися в різні моменти часу. За допомогою AR-моделі можна оцінити вплив попередніх подій (конфліктів, витрат на оборону, політичних рішень) на сьогоднішні події та здійснити прогнози на майбутнє. Аналіз автокореляційних коефіцієнтів (фі) може допомогти виявити, які попередні зміни мають найбільший вплив на сьогоднішні події.

У практиці роботи з AR-моделями важливо визначити оптимальне значення

p (кількість лагів), використовуючи методи, такі як аналіз автокореляційних функцій та інші статистичні техніки. Також можна

використовувати різні варіації AR-моделей, такі як ARIMA (авторегресійна інтегрована модель з ковзаючим середнім) або SARIMA (сезонна ARIMA), для обліку сезонності в даних.

4.2 Модель ARIMA

Модель ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) є розширенням і комбінацією двох інших основних моделей часових рядів: AR (авторегресійна модель) і MA (модель ковзаючого середнього), де також враховується інтеграція даних. ARIMA використовується для аналізу та прогнозування часових рядів, і вона часто виявляється корисною при моделюванні часових даних, де спостерігається якась форма тренду, сезонності або іншої нерегулярності.

Основні компоненти моделі ARIMA включають:

1. AR (Авторегресійний компонент): Цей компонент представляє взаємозв'язок між поточним значенням часового ряду і його попередніми значеннями. Він включає лаги, аналогічно до AR-моделі, і показує, як сьогоднішні дані залежать від попередніх значень. Параметр p визначає кількість лагів, що включаються.

2. I (Інтегрування): Цей компонент відповідає за процедуру диференціації часового ряду для забезпечення стаціонарності. Вона може включати першу різницю (d=1), другу різницю (d=2), тощо, в залежності від того, скільки разів потрібно взяти різницю для зроблення часового ряду стаціонарним.

3. MA (Модель ковзаючого середнього): Цей компонент враховує вплив ковзаючого середнього (пересічного) на значення часового ряду. Він включає параметр q, що визначає кількість ковзаючих середніх, які включаються в модель.

Різні комбінації значень p, d і q можуть використовуватися для моделювання різних типів часових рядів. При виборі цих параметрів важливо використовувати статистичні методи та аналіз даних для забезпечення належної адаптації моделі до конкретного часового ряду.

ARIMA може бути розширеною до моделі SARIMA, яка включає сезонний компонент для моделювання сезонних коливань в часових рядах. Ця модель корисна для прогнозування даних, де спостерігається регулярна сезонність, наприклад, у фінансах, економіці та інших галузях.

4.3 Модель SARIMA

Модель SARIMA (Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average) є розширенням моделі ARIMA для моделювання і прогнозування часових рядів, які мають сезонні коливання. SARIMA дозволяє враховувати як загальний тренд, так і сезонні зміни у даних. Вона є потужним інструментом для аналізу та прогнозування часових рядів з регулярними сезонними залежностями, такими як щоденні, щотижневі або щомісячні зміни у даних.

Основні компоненти моделі SARIMA включають:

1. S (Сезонний компонент): Цей компонент враховує сезонні коливання в часовому ряді і включає параметри для моделювання сезонного тренду. Параметр *S* представляє період сезонності, наприклад, якщо дані мають сезонність на щотижневій основі, то *S* буде рівним 7.

2. AR (Авторегресійний компонент): Як у моделі ARIMA, цей компонент представляє взаємозв'язок між поточним значенням часового ряду і його попередніми значеннями.

3. I (Інтегрування): Цей компонент відповідає за інтеграцію даних, як і в моделі ARIMA. Він включає параметр *d*, що визначає кількість різниць, необхідних для забезпечення стаціонарності.

4. MA (Модель ковзаючого середнього): Цей компонент враховує вплив ковзаючого середнього на значення часового ряду, як і в ARIMA.

4.4 Моделі векторної авторегресії (VAR):

Моделі VAR використовуються для аналізу взаємозв'язків між кількома змінними, що можуть впливати на військово-політичну ситуацію. Ці моделі дозволяють враховувати взаємозалежності між різними факторами. Модель VAR представляється у вигляді системи рівнянь:

$$X_t = A_1X_{t-1} + A_2X_{t-2} + \ldots + A_pX_{t-p} + \varepsilon_t$$

- \(X_t\) - вектор змінних в момент часу \(t\).

- \(A_1, A_2, \ldots, A_p\) - матриці коефіцієнтів авторегресії.

- \(\varepsilon_t\) - вектор білого шуму.

За допомогою моделі VAR можна аналізувати імпульси та взаємні впливи між різними аспектами військово-політичної ситуації.

4.5 Структурні VAR

Структурна VAR з p лагами (часом скорочено SVAR — Structural VAR) — це

$$B_0 y_t = c_0 + B_1 y_{t-1} + B_2 y_{t-2} + \cdots + B_p y_{t-p} + \epsilon_t,$$

Мал.1

де c_0 — це $k \times 1$ вектор констант, B_i — це $k \times k$ матриці (для кожного $i = 0, \ldots, p$)і ε_t —це $k \times 1$вектор похибок.Члени головної діагоналі матриці B_0 (коефіцієнти $i^{мої}$ змінної в $i^{ому}$ рівнянні) масштабуються до 1.

Похибки ε_t (***структурні шоки***) задовольняють умовам (1) — (3) у визначенні вище, з особливістю, що всі елементи поза головною діагоналлю у коваріаційній матриці дорівнюють нулю. Тобто, структурні шоки не корелюють між собою.

Наприклад, структурна VAR(1) з двома змінними

$$\begin{bmatrix} 1 & B_{0;1,2} \\ B_{0;2,1} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{1,t} \\ y_{2,t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_{0;1} \\ c_{0;2} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} B_{1;1,1} & B_{1;1,2} \\ B_{1;2,1} & B_{1;2,2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{1,t-1} \\ y_{2,t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \epsilon_{1,t} \\ \epsilon_{2,t} \end{bmatrix},$$

Мал.2

де

$$\Sigma = \mathrm{E}(\epsilon_t \epsilon_t') = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & 0 \\ 0 & \sigma_2^2 \end{bmatrix};$$

Мал.3

тобто дисперсії структурних шоків позначаються ($i = 1, 2$) і коваріація дорівнює . Після написання першого рівняння в явній формі та перенесення $y_{2,t}$ вправо, отримуємо

$$y_{1,t} = c_{0;1} - B_{0;1,2} y_{2,t} + B_{1;1,1} y_{1,t-1} + B_{1;1,2} y_{2,t-1} + \epsilon_{1,t}$$

Мал.4

Зверніть увагу, що $y_{2,t}$ може мати вплив на тогочасне $y_{1,t}$, якщо $B_{0;1,2}$ не дорівнює нулю. Це відрізняється від випадку, коли B_0 є одиничною матрицею (усі недіагональні елементи дорівнюють нулю — як у первинному визначенні), коли $y_{2,t}$ може вплинути безпосередньо на $y_{1,t+1}$ і наступні майбутні значення, але не на $y_{1,t}$. Через проблему ідентифікації параметрів, оцінка структурного VAR методом найменших квадратів дало б несумісні (inconsistent) оцінки параметрів. Ця проблема може бути подолана через переписання ВАР у скороченій формі. З економічної точки зору, вважається, що якщо спільна динаміка набору змінних може бути представлена моделлю ВАР, то структурна форма є зображенням основного, «структурного» економічного відношення.

1. *Похибки не корелюють між собою*. Структурні, економічні шоки, що визначають динаміку економічних змінних припускаються незалежними, що означаю нульову кореляцію між похибками як бажану властивість. Це допомагає виділити ефект економічно незначних впливів у ВАР. Наприклад, немає причини, щоб шок ціни на нафту (як приклад шоку пропозиції) мав вплив на зсув в перевагах (preferences) споживачів у виборі стилю одягу (як приклад шоку попиту); виходячи з цього, ми очікуємо, що дані фактори будуть статистично незалежними.

2. *Змінні можуть мати одночасний вплив на інші змінні*. Це бажана риса, особливо при використанні даних з низькою частотою. Наприклад, зростання ставки непрямого податку не повинно вплинути на податкові надходження в день оголошення зміни/рішення, але є цілком можливим знайти ефект у даних за цей квартал.

4.6 Скорочена форма ВАР

Після перемноження структурної ВАР з оберненою B_0

$$y_t = B_0^{-1} c_0 + B_0^{-1} B_1 y_{t-1} + B_0^{-1} B_2 y_{t-2} + \cdots + B_0^{-1} B_p y_{t-p} + B_0^{-1} \epsilon_t,$$

Мал.5

і позначивши

$$B_0^{-1}c_0 = c, \quad B_0^{-1}B_i = A_i \text{ for } i = 1, \ldots, p \text{ and } B_0^{-1}\epsilon_t = e_t$$

Мал.6

отримаємо ***скорочену ВАР p-го порядку***

$$y_t = c + A_1 y_{t-1} + A_2 y_{t-2} + \cdots + A_p y_{t-p} + e_t$$

Мал.8

Відзначимо, що у скороченому вигляді всі змінні справа визначені/відомі в час *t*. Так як в рівнянні немає ендогенних змінних справа, жодна змінна не має одночасного прямого ефекту на інші змінні в цій моделі. Однак, похибка в скороченій ВАР є композитом структурних шоків $e_t = B^{-1}{}_0\varepsilon_t$. Таким чином, надходження одного структурного шоку $\varepsilon_{i,\,t}$ потенційно може вести до появи одночасного руху/зсуву в усіх ендогенних змінних. Як наслідок, коваріаційна матриця скороченого ВАР

$$\Omega = \mathrm{E}(e_t e_t') = \mathrm{E}(B_0^{-1}\epsilon_t \epsilon_t' (B_0^{-1})') = B_0^{-1}\Sigma(B_0^{-1})'$$

Мал.9

може мати ненульові елементи поза діагоналлю, таким чином спричиняючи ненульову кореляцію між похибками.

4.7 Оцінка параметрів регресії[

Починаючи з короткого матричного позначення (за деталями дивіться цей додаток)

$$Y = BZ + U$$

Мал.10

Багатоаргументний Метод Найменших Квадратів (БМНК) для B дає:

$$\hat{B} = YZ'(ZZ')^{-1}$$

Мал.11

Альтернативно, це може бути переписано, як:

$$\mathrm{Vec}(\hat{B}) = ((ZZ')^{-1}Z \otimes I_k)\,\mathrm{Vec}(Y)$$

Мал.12

де означає добуток Кронекера і Vec векторизацію матриці Y. Така оцінка є сумісною (consistent) і асимптотично ефективною. Більше того, вона

дорівнює оцінці по методу максимальної правдоподібності (maximum likelihood estimator, MLE) (Hamilton 1994, ст. 293).

- Поскільки залежні змінні є однаковими/тими ж в кожному рівнянні, Багатоаргументний Метод Найменших Квадратів (БМНК) дорівнює/рівнозначний оцінці по Методу Звичайних Найменших Квадратів (Ordinary Least Squares, OLS), що застосовується до кожного рівняння окремо, що було показано Zellner (1962).

4.8 Оцінка коваріаційної матриці похибок

Як і в стандартному випадку, оцінка за Методом Максимальної Правдоподібності (ММП) відрізняється від оцінки за МНЗК (методом найменших звичайних квадратів). Оцінка за ММП:

Оцінка за МНЗК: для моделі з константою, k змінних і p лагів.

$$\hat{\Sigma} = \frac{1}{T - kp - 1} \sum_{t=1}^{T} \hat{\epsilon}_t \hat{\epsilon}_t^{'}$$

Мал.13

В матричному позначенні, це дає:

$$\hat{\Sigma} = \frac{1}{T - kp - 1} (Y - \hat{B}Z)(Y - \hat{B}Z)^{'}.$$

Мал.14

4.9 Оцінювання коваріаційної матриці оцінки/параметра

Коваріаційна матриця параметрів може бути оцінена як:

$$\widehat{\mathrm{Cov}}(\mathrm{Vec}(\hat{B})) = (ZZ')^{-1} \otimes \hat{\Sigma}.$$

Мал.15

4.10 Імітаційні моделі:

Імітаційні моделі створюють віртуальне середовище, в якому можуть бути відтворені різні військово-політичні події та їхні наслідки. Це дозволяє

аналізувати реакції на різні сценарії та рішення. Імітаційні моделі включають формули та параметри, які визначають реакції на різні стимули.

4.11 Метод моделювання

Метод моделювання. Досить поширений у політичних дослідженнях. Його, зокрема, із застосуванням різних моделей використовували: С. Прайс, Д. Бартолом'ю (модель соціальної мобільності); 33 Ван Гіг, П. Чекленд (модель м'яких систем); Дж. Річардсон (модель гонки озброєнь); М. Кондратьєв, С. Маслов (модель "довгих хвиль"); В. Тихомиров (модель "вісім коліс"); Б. Гаврилишин та інші теоретики Римського клубу (моделі глобального розвитку); Д. Істон, Г. Спіро, Г. Алмонд, Т. Пронс (моделі функціонування політичних систем). Вивчаючи не самі об'єкти, а їх моделі, слід пам'ятати, що події, які, на перший погляд, аналогічні, але відбувалися в різних історичних умовах, можуть призвести до абсолютно протилежних результатів. Модель слід розглядати як аналог певного фрагмента дійсності, концептуально теоретичного утворення, що використовується при розв'язанні таких завдань: прикладних (дослідження практичних проблем політичного життя); теоретичних (розробка теоретичних конструкцій політичної реальності); інструментальних (створення нових способів дослідження політичної сфери). Для прогностичного моделювання характерною є необхідність вірогіднісного підходу до проблем майбутнього, внаслідок чого на цій основі створено модель, пов'язану зазвичай з розробленням шкали можли востей і побудовою на ній функції розподілу вірогідності (менш вірогідно — більш вірогідно). Моделі поділяються на матеріальні (макети, муляжі, напрями) та ідеальні, уявні (використовуються в суспільних науках). Ідеальні моделі розподіляються на знакові (математичні) й моделіобрази (теоретичні уявлення, узагальнення). До останніх можна віднести запропоновану Т. Парсонсом інтегративну модель соцієтальної суспільності, яка повинна, за словами американського соціолога, "вийти за ті межі, де правлять політична влада, багатство і чинники, які їх породжують, й піднестися до рівня ціннісних прихильностей та механізмів впливу".

4.12 Метод колективної експертної оцінки

Метод колективної експертної оцінки є важливим інструментом у політичних дослідженнях і підходить для погодження думок експертів з різних галузей науки та практики стосовно напрямків розвитку зовнішньої або внутрішньої політики, а також політичної ситуації. Цей метод допомагає отримати комплексні оцінки та прогнози від фахівців і експертів.

Суть методу колективної експертної оцінки включає чотири основні етапи:

1. Створення робочих груп: На цьому етапі створюються спеціальні робочі групи, які включають експертів, що мають відповідний досвід і знання в обраній галузі. Кількість експертів у групах може коливатися від 10 до 100 або більше осіб, в залежності від складності питання.

2. Уточнення напрямків розвитку: На цьому етапі робочі групи визначають основні напрямки розвитку політичних процесів чи подій. Вони розробляють генеральну мету та можливі засоби її досягнення. Також на цьому етапі формулюються питання, які будуть представлені експертам для обговорення та оцінки.

3. Забезпечення незалежності експертних суджень: Важливо забезпечити, щоб експерти мали адекватне розуміння питань і були незалежними у своїх судженнях. Це включає в себе запобігання будь-якому тиску на експертів і забезпечення об'єктивності оцінок.

4. Оброблення матеріалів: На заключному етапі проводиться обробка матеріалів, отриманих від експертів. За допомогою аналізу та синтезу експертних оцінок створюються прогнозні гіпотези та варіанти розвитку політичних подій. Це допомагає отримати більш об'єктивні та комплексні прогнози на майбутнє.

Метод колективної експертної оцінки дозволяє використовувати знання та досвід експертів для розробки більш обґрунтованих політичних рішень і прогнозів. Він дозволяє враховувати різні точки зору та підходи в аналізі складних політичних проблем.

4.13 Метод "Дельфі"

Метод "Дельфі" - це експертний метод, який отримав свою назву від давньогрецького міста Дельфі, де мешкали оракули і мудреці. Вчені вважають його одним з найефективніших методів для здобуття експертних оцінок та прогнозів у різних областях, включаючи політичні дослідження. Метод "Дельфі" має три основні особливості:

1. Анонімність експертів: Основною особливістю методу "Дельфі" є те, що експерти надають свої оцінки анонімно, без знання інших учасників процедури. Це допомагає уникнути впливу групової думки або "домінуючих" експертів на результати опитування.

2. Використання результатів попереднього туру: Процедура "Дельфі" включає декілька турів опитувань. Після кожного туру експерти мають можливість ознайомитися зі систематизованими результатами попереднього туру, що дозволяє їм переглянути свої відповіді та оцінки. Таким чином, експерти можуть адаптувати свої погляди на основі результатів попереднього туру.

3. Статистична характеристика групової відповіді: У результаті проведення методу "Дельфі" формується статистична характеристика групової відповіді, яка представляє собою узагальнену оцінку чи прогноз, що базується на відповідях експертів.

Процедура "Дельфі" включає анонімне опитування групи експертів у кілька турів. Експерти не вступають у контакт один з одним під час опитування. Після кожного туру опитувань результати аналізуються, і новий тур може бути проведений для подальших оцінок. Кількість турів може залежати від зведення поляризованих оцінок до мінімуму.

Метод "Дельфі" має декілька переваг. Анонімність процедури допомагає послабити вплив окремих "домінуючих" експертів, а також обмежує внутрігрупові коливання. Зворотний зв'язок сприяє підвищенню об'єктивності та надійності прогнозів. Крім того, метод "Дельфі" дозволяє збирати інформацію від різних експертів і знання в різних областях для отримання комплексних прогнозів та оцінок.

4.14 Метод побудови сценаріїв

Метод побудови сценаріїв - це інструмент аналізу політичних ситуацій, які зазвичай можуть розвиватися за кількома різними сценаріями. Сценарій - це уявний спосіб визначення логічної послідовності подій для визначення альтернатив розвитку великих систем, таких як міжнародні відносини, національна економіка, політична сфера, соціальні відносини та інші.

В підготовці сценаріїв використовуються попередньо підготовлені аналітичні матеріали. Створення сценарію передбачає таку послідовність дій:

1. Визначення часового інтервалу: Сценарій визначає період часу, на який розглядаються події і розвиток ситуації.
2. Формулювання перебігу подій: Сценарій описує послідовність подій, їх послідовність та логічний зв'язок між ними.
3. Словесне тлумачення сутності: В сценарії надається словесний опис ситуації та її ключових аспектів. Це допомагає зрозуміти, які події і чому відбуваються.
4. Кількісна оцінка: У сценарії можуть включати кількісну оцінку, таку як прогнозовані показники, статистичні дані, індекси тощо, які відображають розвиток ситуації.

Сценарії можуть бути однозначними, альтернативними або компромісними виборами.

- Однозначний сценарій передбачає розвиток ситуації лише за одним варіантом. Це опис можливого майбутнього, який є найбільш ймовірним або реалістичним.
- Альтернативний сценарій включає декілька варіантів розвитку подій. Він враховує можливість різних сценаріїв та їх ймовірність.
- Компромісний вибір базується на поєднанні позитивних аспектів декількох близьких або альтернативних сценаріїв, що дозволяє знайти оптимальний вихід з ситуації.

Метод побудови сценаріїв допомагає аналізувати можливі розвиток подій і враховувати альтернативні варіанти при прийнятті рішень. Він особливо корисний у ситуаціях, коли існує багато невизначеностей і факторів, які можуть впливати на політичну ситуацію.

Методи екстраполяції та інтерполяції. Екстраполяція — поширення висновків, отриманих від спостереження за однією частиною

явища, певної реальності, на іншу частину. Відповідно у прогнозуванні метод екстраполяції — це поширення на майбутнє певних елементів соціальних процесів з минулого і сучасного. Точність екстраполяції зникає у міру просування в майбутнє, яке в жодному разі не

можна розглядати як лише кількісне продовження сучасного. Отже,

за цього методу важливо визначити межу екстраполяції (5–10 років)

з метою точності застосування цілей комплексних теорій: вірогідностей, обмежень, ігор, множин та ін.

Інтерполяція — визначення проміжних значень функції на

підставі деяких відомих її значень. Це складніший метод, який базується на конструюванні соціальної та політичної реальності.

Складність соціально політичних процесів, динаміка розвитку

людської цивілізації більше спонукають до конструювання реальності, до чого, власне, й схиляються сучасні дослідники майбутнього.

Тому, прогнозуючи найближче майбутнє, недостатньо враховувати

минуле і сучасне, необхідно насамперед зважати на віддалене майбутнє. А це, у свою чергу, є свідченням недостатньої адекватності

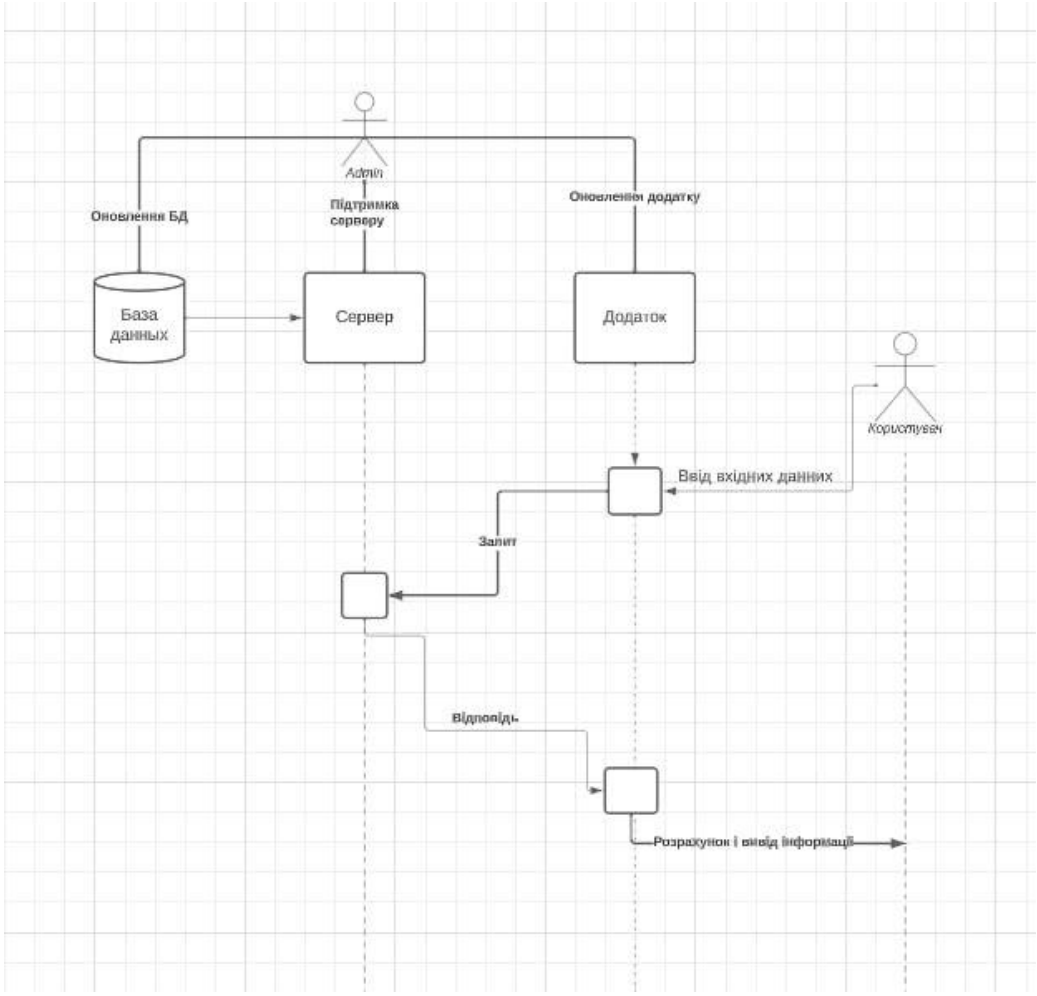
методу екстраполяції і спонукає до використання методу інтерполяції, коли за минулим, сучасним та віддаленим майбутнім прогнозується найближче майбутнє.

Розділ 5 : Розробка експертної системи для прогнозування військово-політичної ситуації в країні

4.1 Діаграма прецедентів

Діаграма прецедентів - це зображення послідовності дій, які виконуються у системі або інформаційній системі та які ініційовані акторами, такими як користувачі чи інші системи. Вона служить для представлення взаємодії між акторами та різними сценаріями, які вони виконують. Основна мета такої діаграми - описати функціональні можливості системи та її поведінку.

Важливими частинами діаграми прецедентів є актори (люди чи системи, що взаємодіють з системою), сами прецеденти (опис окремих дій або випадків використання, такі як "Перевірка", "Консультація", "Керування"), та граничні межі системи, які обмежують усі можливі сценарії в системі.



Мал.17

Ось більш детальний опис блоків діаграми:

Введення вхідних даних: Цей блок представляє собою інтерфейс, який дозволяє користувачеві вводити дані в систему. Дані можуть бути введені вручну або за допомогою автоматизованих засобів.

База даних: База даних зберігає всю інформацію, необхідну для роботи системи. Це може включати інформацію про користувачів, продукти, замовлення тощо.

Сервер: Сервер забезпечує підтримку бази даних та додатка. Він відповідає за обробку запитів до бази даних та відправку відповідей користувачеві.

Додаток: Додаток надає користувачеві інтерфейс для взаємодії з системою. Він дозволяє користувачеві виконувати такі завдання, як перегляд даних, розміщення замовлень тощо.

Оновлення бази даних: Цей блок представляє собою процес оновлення бази даних новою інформацією. Оновлення можуть надходити з різних джерел, таких як ручне введення даних, автоматизовані процеси або зовнішні системи.

Оновлення додатка: Цей блок представляє собою процес оновлення додатка новою версією. Оновлення можуть включати нові функції, виправлення помилок або поліпшення продуктивності.

Діаграма показує, що всі блоки системи пов'язані між собою. Це означає, що всі блоки працюють разом, щоб забезпечити нормальне функціонування системи.

Ось кілька додаткових деталей про діаграму:

Вхідні дані: Вхідні дані можуть бути будь-якого типу, наприклад, текстові дані, числові дані .

База даних: База даних може бути будь-якого типу, наприклад, реляційна база даних, нереляційна база даних або база даних документів.

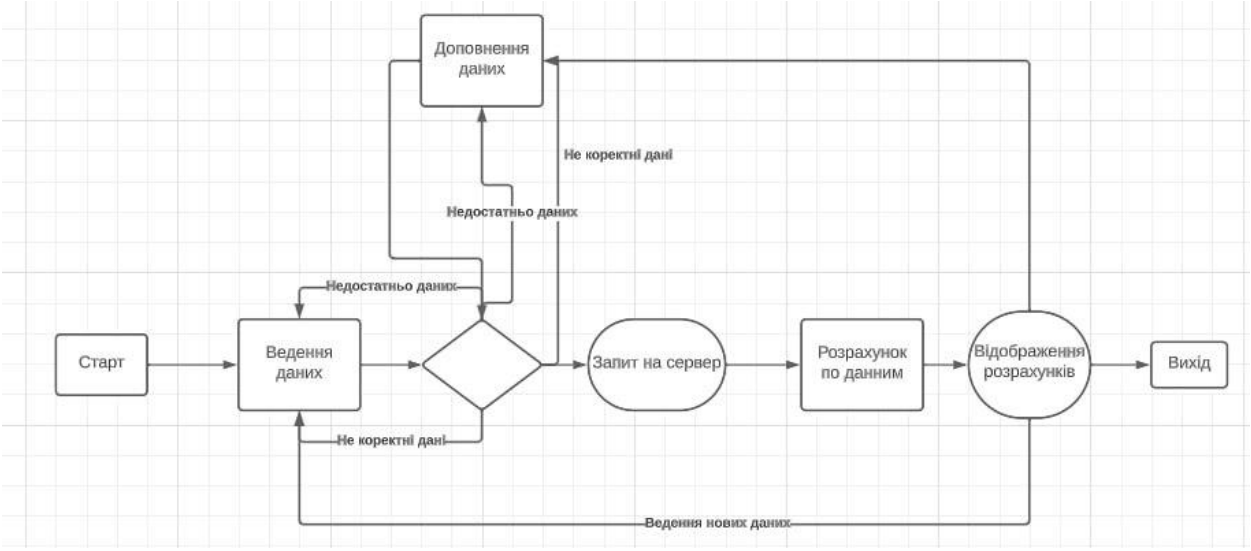
Сервер: Сервер може бути будь-якого типу, наприклад, веб-сервер, файловий сервер або сервер баз даних.

Додаток: Додаток може бути будь-якого типу, наприклад, веб-додаток, мобільний додаток або десктопний додаток.

4.2 Діаграма процесів

Діаграма процесів - це інструмент візуалізації послідовності дій або подій у рамках якогось процесу чи системи. Вона допомагає зрозуміти, як взаємодіють різні компоненти системи або як виконуються конкретні завдання. Діаграми процесів часто використовуються в управлінні бізнес-процесами, аналізі проектів, описі алгоритмів та в інших галузях.

На цій діаграмі показано як працює програма про експертній оцінці і прогнозування військово-політичної ситуації в країні



Мал.18

Ось опис компонентів цієї діаграми:

- Старт - початковий блок, з якого починається робота системи.
- Ведення даних - блок, у якому вводяться дані для системи.
- Не коректні дані - блок, у якому перевіряються на коректність дані, введені в блок Ведення даних. Якщо дані не коректні, система переходить до блоку Доповнення даних.
- Доповнення даних - блок, у якому користувач доповнює дані, якщо вони не коректні. Після доповнення даних система переходить до блоку Ведення даних.
- Запит на сервер - блок, у якому система відправляє запит на сервер.
- Розрахунок по даним - блок, у якому система виконує розрахунки на основі даних, отриманих від сервера.

- Відображення розрахунків - блок, у якому система відображає результати розрахунків.
- Вихід - блок, у якому система закінчує роботу.

Діаграма відображає послідовність дій, які виконує система. Система починає роботу з блоку Старт. У блоку Ведення даних користувач вводить дані для системи. Дані перевіряються на коректність у блоці Не коректні дані. Якщо дані не коректні, система переходить до блоку Доповнення даних, у якому користувач доповнює дані. Після доповнення даних система переходить до блоку Ведення даних.

У блоку Запит на сервер система відправляє запит на сервер. Сервер виконує розрахунки на основі даних, отриманих від системи, і відправляє результати розрахунків назад системі. Система відображає результати розрахунків у блоці Відображення розрахунків. Система закінчує роботу у блоці Вихід.

4.3 Діаграма пакетів

Діаграма пакетів - це вид діаграми, яка використовується в UML для опису структури системи. Діаграма пакетів показує, як елементи системи згруповані в пакети.

Пакет - це логічна група елементів моделі, яка використовується для групування елементів моделі, які мають спільні характеристики або призначення. Елементи моделі, які входять до складу пакету, називаються членами пакету.

Діаграми пакетів використовуються для наступних цілей:

- Візуалізація структури системи
- Полегшення розуміння системи
- Організація елементів моделі
- Полегшення управління змінами в системі

Діаграми пакетів складаються з наступних елементів:

- Пакети - це прямокутники, які представляють логічні групи елементів моделі.
- Взаємодії між пакетами - це лінії, які представляють залежності між пакетами.

Залежності між пакетами можуть бути наступних типів:

- Складність - пакет А залежить від пакета В, якщо пакет А містить елементи, які використовують елементи пакета В.
- Імпорт - пакет А залежить від пакета В, якщо пакет А використовує елементи пакета В.
- Злиття - пакет А залежить від пакета В, якщо пакет А розширює пакет В.

Діаграма пакетів, показана на зображенні, описує систему для проведення аналізу даних. Система складається з чотирьох пакетів:

Меню додатка

Пакет Меню додатка відповідає за надання користувачам інтерфейсу для взаємодії з системою. Цей пакет містить елементи, такі як:

- Головне меню
- Підменю
- Вікна діалогу
- Налаштування

Аналіз даних по сценарію

Пакет Аналіз данних по сценарію відповідає за надання користувачам можливостей для аналізу даних відповідно до заданого сценарію. Цей пакет містить елементи, такі як:

- Завантаження даних
- Попередня обробка даних
- Аналіз даних
- Відображення результатів аналізу

Прогнозування

Пакет Прогнозування відповідає за надання користувачам можливостей для прогнозування майбутніх тенденцій на основі даних. Цей пакет містить елементи, такі як:

- Вибір моделі прогнозування
- Налаштування моделі прогнозування
- Попереднє тренування моделі прогнозування
- Прогнозування

Обробка данних

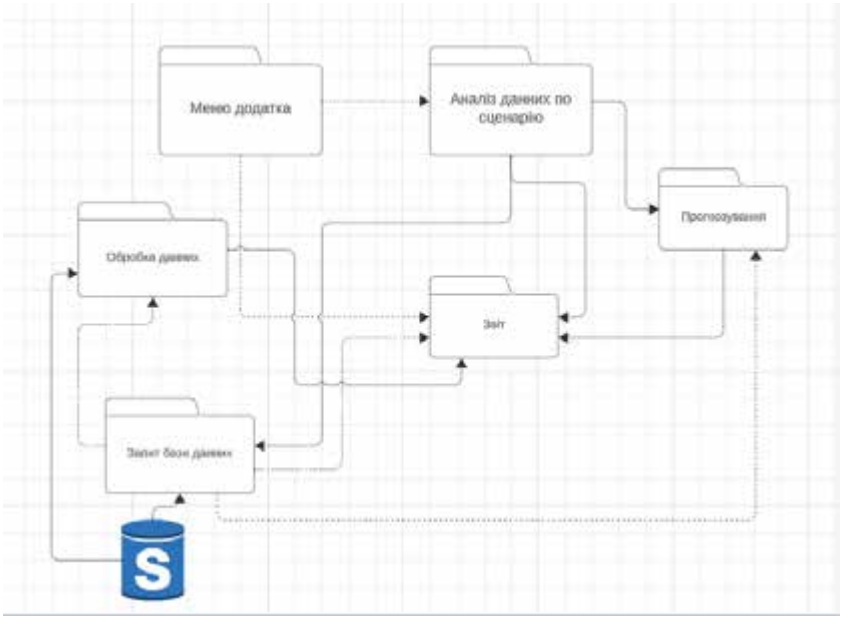
Пакет Обробка данних відповідає за надання користувачам можливостей для обробки даних для подальшого аналізу. Цей пакет містить елементи, такі як:

- Завантаження даних з бази даних
- Збереження даних у базі даних
- Очистка даних
- Нормування даних
- Кластеризація даних

Залежності між пакетами

Між пакетами існують наступні залежності:

- Меню додатка залежить від пакетів Аналіз даних по сценарію, Прогнозування і Обробка даних. Це означає, що елементи інтерфейсу користувача в пакеті Меню додатка дозволяють користувачам взаємодіяти з елементами в інших пакетах.
- Прогнозування залежить від пакету Обробка даних. Це означає, що елементи в пакеті Прогнозування використовують дані, які були оброблені в пакеті Обробка даних.



Мал.20

4.4 Діаграма розгортання

Діаграма розгортання (Deployment Diagram) - це один з видів діаграм UML (Unified Modeling Language), який використовується для моделювання структури та конфігурації фізичних або логічних компонентів системи, їх розміщення та взаємодії на рівні апаратного забезпечення.

Діаграма розгортання зображує фізичні архітектурні елементи системи, такі як сервери, комп'ютери, мережеве обладнання, контейнери та інші компоненти, а також вказує зв'язки між ними. Вона може допомогти визначити, де розміщуються різні компоненти системи, як вони спілкуються між собою та зовнішніми системами, і як здійснюється розподілення функціональності на різних апаратних пристроях.

У діаграмі є наступні компоненти:

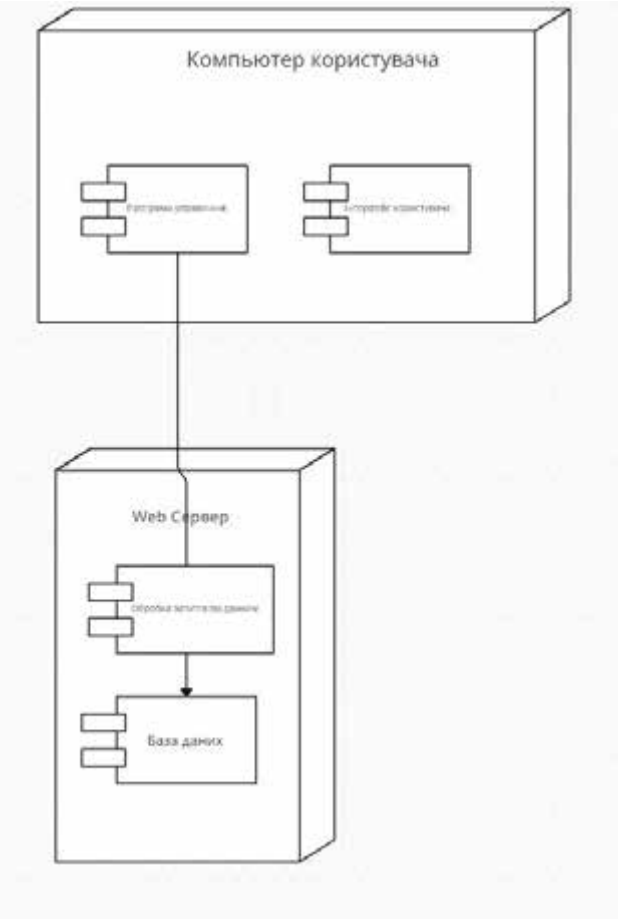
Користувачський комп'ютер: Це комп'ютер, який використовується користувачем для доступу до веб-сайту.

Веб-сервер: Це комп'ютер, який зберігає веб-сторінки та обробляє запити від користувачів.

База даних: Це сховище інформації, яка використовується веб-сайтом.

Справка запитан: Це запит, який надсилає користувачський комп'ютер веб-серверу.

Відповідь: Це інформація, яка повертається веб-сервером користувачу.



Мал.21

4.5 Er – діаграма

Коли я створюю цю ER-діаграму для мого додатку "Експертна система для оцінки та прогнозування військово-політичної ситуації в країні", я використовую її для графічного представлення структури моєї бази даних. Я визначаю ключові сутності, які будуть відображати різні аспекти моєї системи, такі як країни, організації, події, групи та інше.

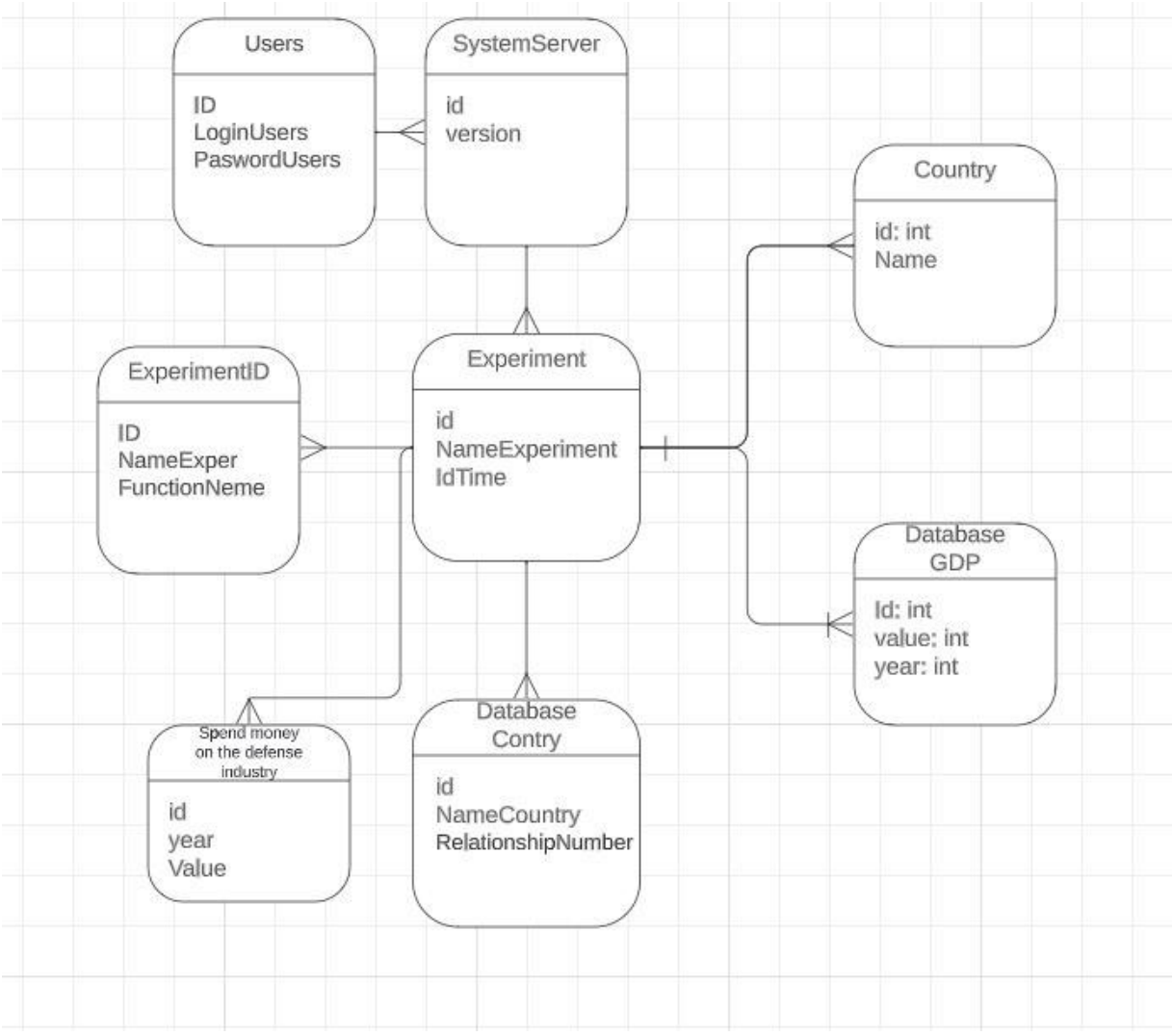
Сутності в моїй ER-діаграмі мають атрибути, які визначають їхні характеристики та властивості. Наприклад, сутність "Країна" може мати атрибути, такі як "назва", "площа", "населення" та інші, щоб зберігати важливу інформацію про країни.

На діаграмі ER представлені дані про систему, яка зберігає інформацію про користувачів, сервери системи, експерименти та дані про ВВП країн.

Сутності

- Користувачі - це люди, які використовують систему. Вони мають унікальний ідентифікатор, ім'я та пароль.

- Сервери системи - це фізичні пристрої, які підтримують роботу системи. Вони мають унікальний ідентифікатор та версію.
- Країни - це географічні регіони, в яких проводяться експерименти. Вони мають унікальний ідентифікатор та назву.
- Експерименти - це дослідження, які проводяться в різних країнах. Вони мають унікальний ідентифікатор, назву, ідентифікатор часу та ідентифікатор функції.
- Дані про ВВП - це інформація про ВВП країн. Вони мають унікальний ідентифікатор, значення ВВП та рік.



Мал.22

Зв'язки між сутностями відображають взаємодії та відносини між ними. Наприклад, я можу визначити зв'язок між сутностями "Подія" і "Країна", щоб показати, яка подія стосується якої країни.

Також я використовую ER-діаграму для визначення правил та обмежень, які повинні бути дотримані при роботі з даними. Наприклад, я можу встановити правило, що кожна країна повинна мати унікальну назву.

Усе це допомагає мені створити структуру бази даних, яка відповідає потребам мого додатку і спрощує аналіз військово-політичної ситуації в країні, допомагаючи приймати важливі рішення на основі доступної інформації.

Зв'язки

- Користувачі використовують сервери системи - це зв'язок між сутностями "Користувачі" та "Сервери системи". Кожен користувач має доступ до одного або декількох серверів системи.
- Експерименти проводяться в країнах - це зв'язок між сутностями "Експерименти" та "Країни". Кожен експеримент проводиться в одній або декількох країнах.
- Дані про ВВП пов'язані з країнами - це зв'язок між сутностями "Дані про ВВП" та "Країни". Для кожної країни зберігаються дані про ВВП за декілька років.

Атрибути

- Користувачі мають атрибути "ID", "Ім'я" та "Пароль".
- Сервери системи мають атрибути "ID" та "Версія".
- Країни мають атрибути "ID" та "Назва".
- Експерименти мають атрибути "ID", "Назва", "ID часу" та "ID функції".
- Дані про ВВП мають атрибути "ID", "Значення ВВП" та "Рік".

Додаткові деталі

- Зв'язок "Користувачі використовують сервери системи" є зв'язком один до багатьох. Це означає, що один користувач може мати доступ до декількох

серверів системи, але один сервер системи може використовуватися декількома користувачами.

- Зв'язок "Експерименти проводяться в країнах" є зв'язком один до багатьох. Це означає, що один експеримент може проводитися в декількох країнах, але одна країна може бути місцем проведення декількох експериментів.
- Зв'язок "Дані про ВВП пов'язані з країнами" є зв'язком один до багатьох. Це означає, що для кожної країни зберігаються дані про ВВП за декілька років, але для кожного року зберігаються дані про ВВП тільки для декількох країн.

Розділ 6: Проектування додатку

Першим этапом створення додатку це було створити базу данних та наповнити її . Потім ми підключаймося до Бд за допомогою PHP скрипта (мал 23)

```php
<?php

$servername = "localhost";
$username = "root";
$password= "";
$dbname = "diplom";

// Підключення до бази даних
$conn = new mysqli($servername, $username, $password, $dbname);
if ($conn->connect_error) {
die("Connection failed: ".$conn->connect_error); }

// Параметри VVP і Date
$vvp = $_GET['WVP'];
$date = $_GET['Date'];

// SQL-запит з використанням prepared statements
$sql = "SELECT ID, MONTHNAME(Data) AS Month, SUM(Number Of Sell') AS TotalSales, SUM(Sum) AS Tot
FROM VVP
WHERE VVP = ? AND Date = ?
GROUP BY ID, Month
ORDER BY ID, MONTH(Data)";
$stmt = $conn->prepare($sql);
$stmt->bind_param("ss", $vvp, $date);
$stmt->execute();
$result = $stmt->get_result();

// Виведення результатів
if ($result->num_rows > 0) {
while ($row = $result->fetch_assoc()) {
echo "ID: ".$row["ID"] . "<br>";
echo "Month: " . $row["Month"]."; Total Sales: " $row["TotalSales"] Total Sum: " $row["TotalSum"
}
} else {
echo "No data available";
}

// Закриття prepared statement і з'єднання з базою даних
$stmt->close();
$conn->close();

?>
```

Мал. 23

Для цього використовується функція mysqli(), яка приймає в якості параметрів ім'я сервера, ім'я користувача, пароль і ім'я бази даних. Якщо підключення до бази даних не вдалося, програма виводить повідомлення про помилку.

Потім програма отримує параметри з URL-запиту. Параметр WVP визначає номер ВВП, а параметр Date визначає дату.

Далі програма виконує SQL-запит для отримання даних з бази даних. Запит вибирає наступні стовпці з таблиці VVP:

- ID
- Місяць
- Загальна сума

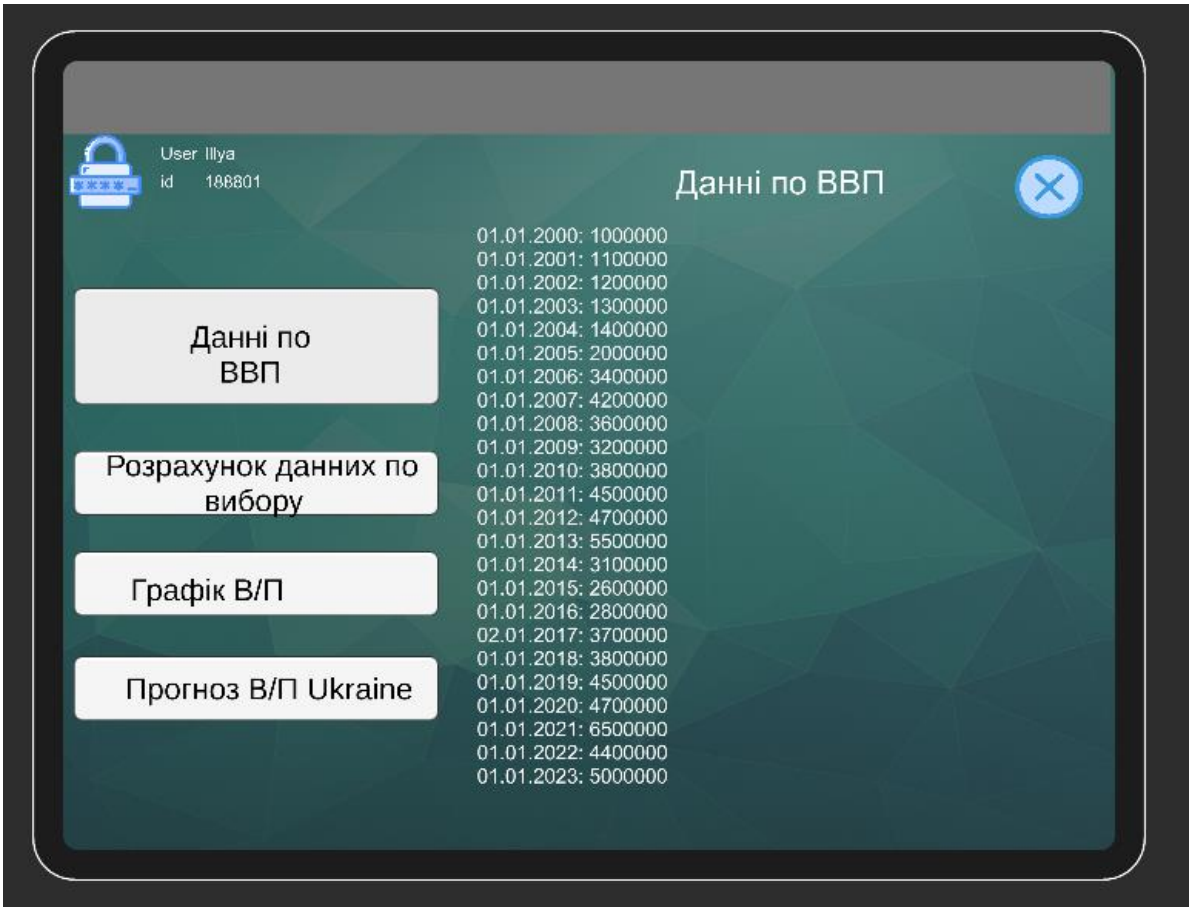
Запит групує дані по ID і місяцю, а потім сортує їх по ID і даті.

Date	VVP
2000-01-01	1000000
2001-01-01	1100000
2002-01-01	1200000
2003-01-01	1300000
2004-01-01	1400000
2005-01-01	2000000
2006-01-01	3400000
2007-01-01	4200000
2008-01-01	3600000
2009-01-01	3200000
2010-01-01	3800000
2011-01-01	4500000
2012-01-01	4700000
2013-01-01	5500000
2014-01-01	3100000
2015-01-01	2600000
2016-01-01	2800000
2017-01-01	3700000
2018-01-01	3800000
2019-01-01	4500000
2020-01-01	4700000
2021-01-01	6500000
2022-01-01	4400000
2023-10-01	5000000

Мал. 25

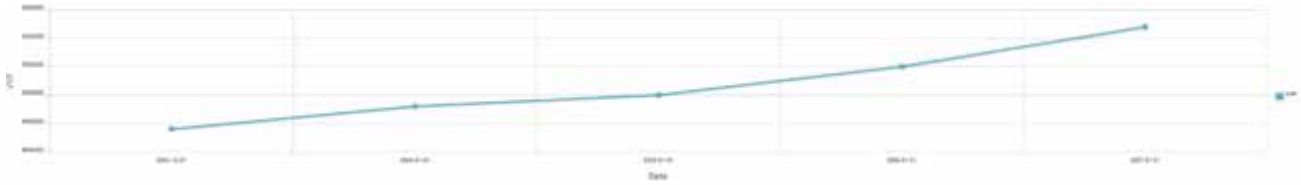
Це одна із листів баз даних програма збирає так по кожному і формує списки .

Потім після входження в аккаунт і натискання на кнопку “ Данні по ВВП” данні виводяться на екран (Мал . 26)

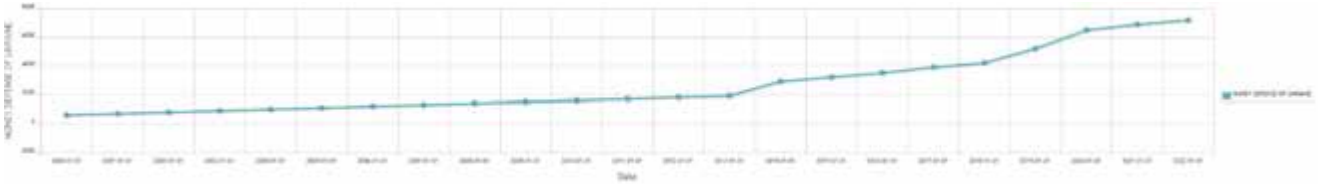


Мал. 26

На малюнку ми можемо побачити відображення повністю всіх данних про ввп . Потім йде кнопка “Розрахунок данних по вибору “ в цьому меню ми можемо розрахувати внутрышны данні ы зробити прогноз наприклад по ВВП чи оборонному сектору (мал 27 і 28)



Мал. 27



Мал. 28

Період часу: Графік охоплює період з 2023 по 2027 рік.

Диапазон значень на осі Y: Ось Y показує оборонні витрати України у мільярдах доларів США. Найнижче значення на графіку становить 700 мільярдів доларів США, а найвище значення - 850 мільярдів доларів США.

Загальний тренд: Загальний тренд графіка є зростаючим. Оборонні витрати України, ймовірно, будуть зростати в середньому на 5% щороку протягом наступних п'яти років.

Різкі піки або падіння: Графік не показує жодних різких піків або падінь.

Пояснення трендів і моделей: Ріст оборонних витрат України можна пояснити кількома факторами, включаючи зростаючі ризики військової конфронтації з Китаєм і Росією, а також необхідність модернізації застарілих військових систем.

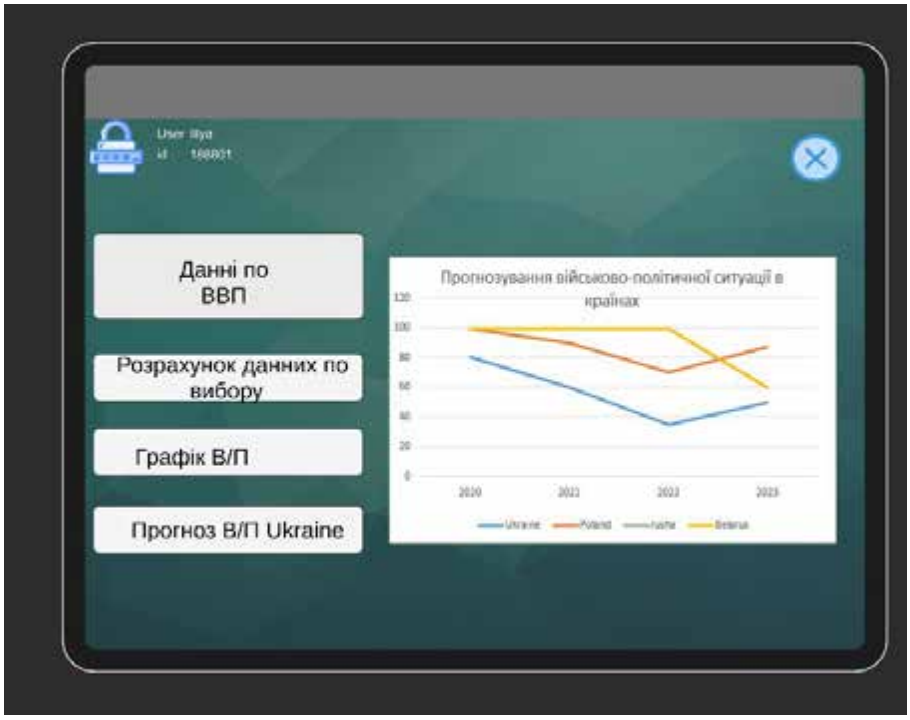
Цей прогноз має кілька важливих наслідків для оборонного сектору США. По-перше, він означає, що оборонна промисловість США буде продовжувати зростати і розвиватися. По-друге, він означає, що США будуть залишатися однією з найбільших військових держав у світі.

Ось деякі можливі сценарії, які можуть призвести до зміни цього прогнозу:
Зростання економічного спаду: Якщо економічний спад вдаряє по Україні оборонні витрати можуть також зменшитися.

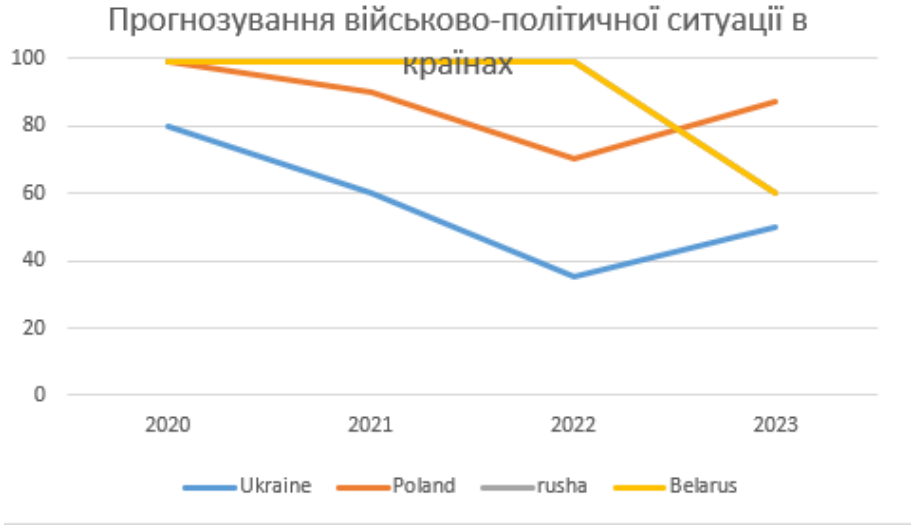
Нові технологічні розробки: Нові технологічні розробки, такі як автономні системи зброї, можуть призвести до зниження витрат на оборону.

Однак, виходячи з поточних умов, прогноз зростання оборонних витрат України в середньому на 5% щороку протягом наступних п'яти років залишається ймовірним.

Якщо ми натиснемо наступню кнопку то ми будемо вести прогноз до поточного року , в ньому також будуть приймати учать інші країни для порівняння (Мал. 29)



Мал. 29



Мал. 30

На графіку показано прогнозування військово-політичної ситуації в Україні, Польщі, Росії та Білорусі на 2020-2023 роки. Графік показує, що військово-політична ситуація в Україні буде залишатися напруженою протягом наступних трьох років.

Ось детальний аналіз графіка:

Період часу: Графік охоплює період з 2023 по 2025 рік.

Диапазон значень на осі Y: Ось Y показує рівень військово-політичної ситуації в кожній країні. Найнижче значення на графіку становить 0, а найвище значення - 100.

Загальний тренд: Загальний тренд графіка є зростаючим для України та Польщі, і спадаючим для Росії та Білорусі.

Різкі піки або падіння: Графік показує кілька різких піків для України, пов'язаних з російським вторгненням в 2022 році.

Пояснення трендів і моделей: Ріст військово-політичної ситуації в Україні можна пояснити російською агресією та війною, яка триває. Ріст військово-політичної ситуації в Польщі можна пояснити посиленням військової співпраці з НАТО та США. Спад військово-політичної ситуації в Росії можна пояснити санкціями, введеними Заходом, та економічними труднощами. Спад військово-політичної ситуації в Білорусі можна пояснити посиленням тиску з боку Заходу та громадянськими протестами.

Цей прогноз має кілька важливих наслідків для України, Польщі, Росії та Білорусі. По-перше, він означає, що Україна і Польща будуть продовжувати залишатися в зоні ризику військового конфлікту. По-друге, він означає, що Росія буде продовжувати залишатися ізольованою від Заходу. По-третє, він означає, що Білорусь буде продовжувати перебувати під тиском з боку Заходу.

Ось деякі можливі сценарії, які можуть призвести до зміни цього прогнозу:

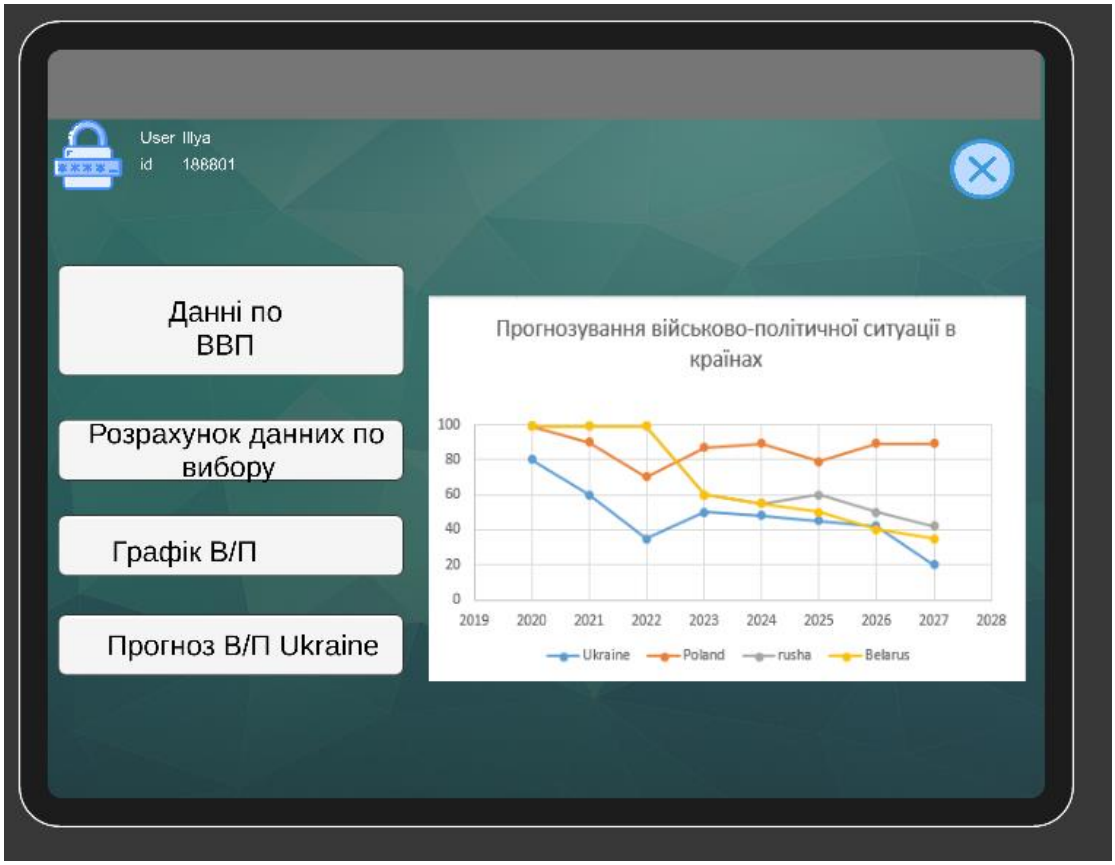
Врегулювання російсько-української війни: Якщо російсько-українська війна буде врегульована, військово-політична ситуація в Україні може покращитися.

Зміни в зовнішньополітичній орієнтації Росії: Якщо Росія змінить свою зовнішньополітичну орієнтацію, військово-політична ситуація в Європі може покращитися.

Зміни в внутрішньополітичній ситуації в Білорусі: Якщо в Білорусі відбудуться зміни в внутрішньополітичній ситуації, військово-політична ситуація в країні може покращитися.

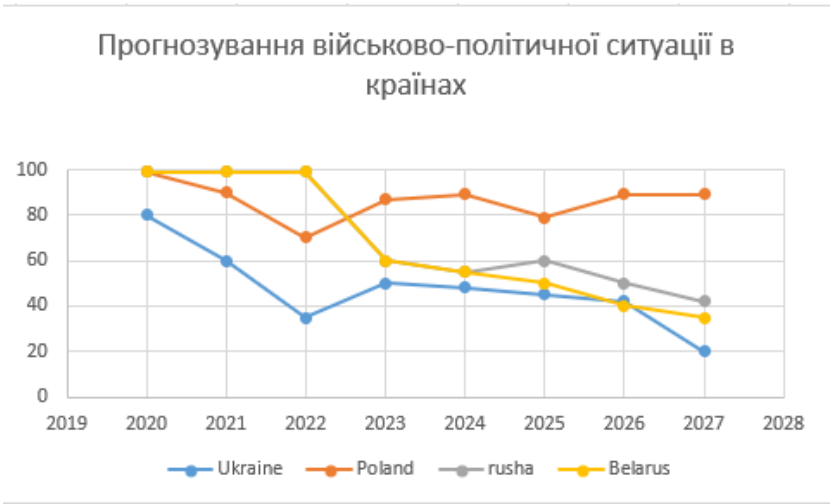
Однак, виходячи з поточних умов, прогноз зростання військово-політичної ситуації в Україні та Польщі, і падіння військово-політичної ситуації в Росії та Білорусі протягом наступних трьох років залишається ймовірним.

На наступному малюнку ми натиснули кнопку прогнозування В/П України (мал 31) Він робить прогнозування за допомогою методів і прогнозує зростання або спадання В/П

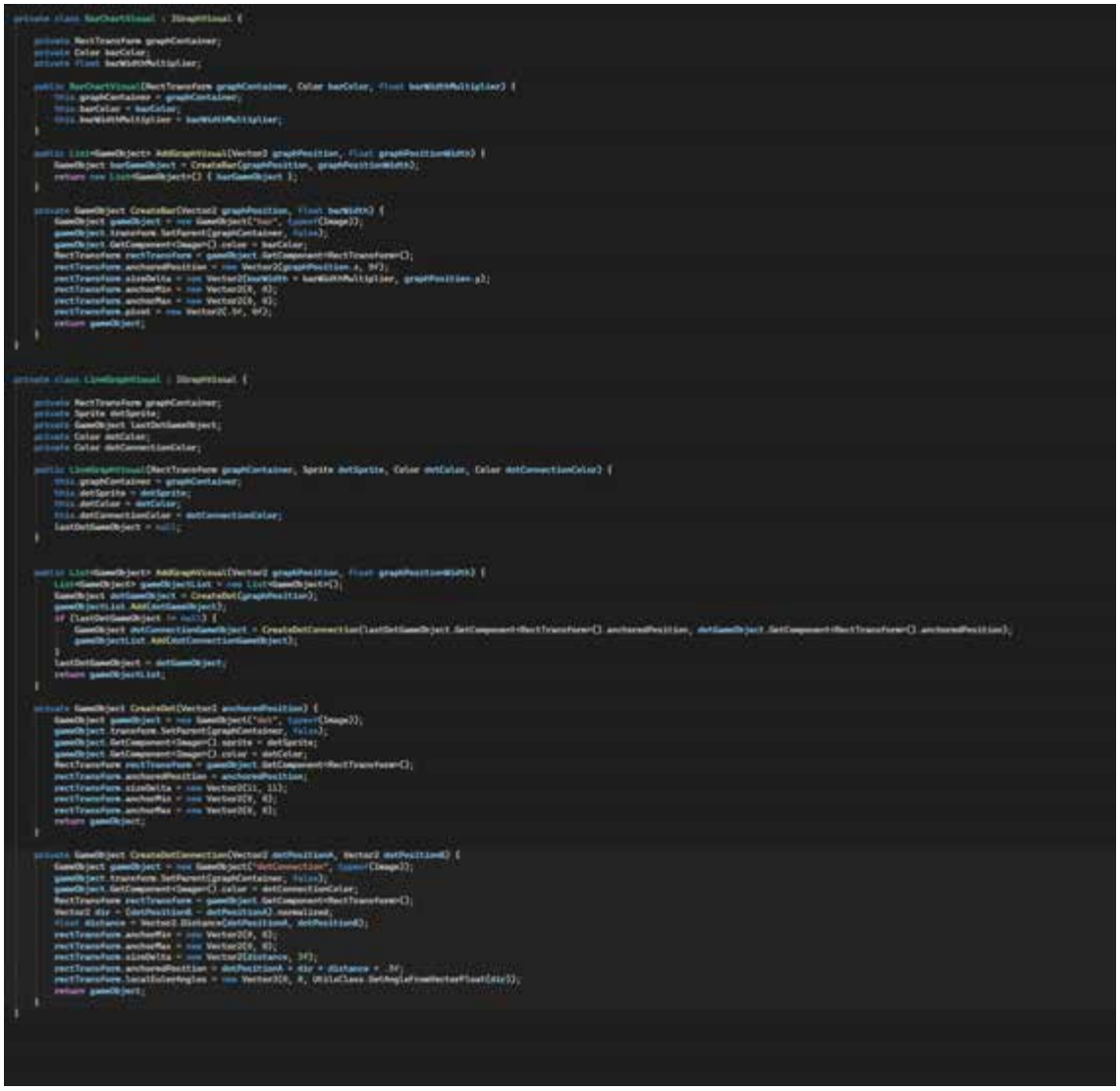


Мал. 31

Давайте проаналізуймо данні які він нам дав (Мал. 32) с допомогою кода :



Мал. 32



Мал.33

Наведений графік показує прогноз військово-політичної ситуації в Україні, Польщі, Росії та Білорусі до 2028 року. Графік показує, що ситуація в Україні буде стабілізуватися з 2023 року, оскільки Росія буде змушена вивести свої війська з країни. Польща продовжить зміцнювати свої військові та економічні зв'язки з НАТО, що призведе до зростання її безпеки. Росія продовжить деградувати як держава, оскільки її економіка буде підірвана санкціями, а населення буде незадоволеним правлінням Путіна. Білорусь залишатиметься союзником Росії, але її вплив буде поступово зменшуватися.

Аналіз України

Ситуація в Україні є найбільш нестабільною з усіх чотирьох країн, які представлені на графіку. У 2022 році Росія вторглася в Україну, що призвело до широкомасштабної війни та гуманітарної кризи. Однак у 2023 році Росія була

змушена вивести свої війська з більшої частини України, а війна перейшла в затяжну фазу.

З 2023 року ситуація в Україні буде поступово стабілізуватися. Україна продовжить отримувати військову та фінансову допомогу від своїх союзників, і вона буде працювати над відновленням своєї економіки. Україна також буде працювати над вступом до НАТО, що надасть їй додатковий захист від Росії.

Аналіз Польщі

Польща є членом НАТО та ЄС, і вона є одним із найближчих союзників України. Польща продовжить зміцнювати свої військові та економічні зв'язки з НАТО, що призведе до зростання її безпеки.

Польща також буде грати важливу роль у допомозі Україні відновитися після війни. Польща вже приймає мільйони українських біженців, і вона буде продовжувати надавати допомогу Україні в різних сферах, таких як економіка, освіта та медицина.

Аналіз Росії

Росія є найбільшою загрозою для миру та безпеки в Європі. Російська економіка була підірвана санкціями, а населення є незадоволеним правлінням Путіна.

У 2023 році Росія продовжить деградувати як держава. Вона буде змушена виводити свої війська з України, і вона буде стикатися з внутрішньою нестабільністю.

Аналіз Білорусі

Білорусь є союзником Росії, і вона надала свою територію для вторгнення Росії в Україну. Однак вплив Білорусі буде поступово зменшуватися.

У 2023 році Білорусь буде стикатися з внутрішніми проблемами, такими як економічна криза та політична нестабільність. Це призведе до зменшення її впливу на міжнародній арені. Але це до початку Палистинсько – Ізраїльської війни

Якщо ми візьмемо її на увагу то буде так (мал. 33)

Початок Ізраїльсько-Палестинської війни, яка почалася 11 липня 2023 року, матиме значний вплив на політичну ситуацію в регіоні. Вона призведе до

посилення напруженості між Ізраїлем та Палестиною, що може призвести до нових конфліктів і терористичних атак.

Вплив на Україну

Війна в Ізраїлі та Палестині може вплинути на Україну в декількох аспектах. По-перше, вона може відвернути увагу міжнародної спільноти від війни в Україні. По-друге, вона може призвести до збільшення терористичних загроз для України. По-третє, вона може призвести до зростання антисемітизму в Україні.

Вплив на Польщу

Війна в Ізраїлі та Палестині також може вплинути на Польщу. По-перше, вона може призвести до збільшення напруженості між Польщею та Ізраїлем. По-друге, вона може призвести до зростання антисемітизму в Польщі.

Вплив на Росію

Росія може скористатися війною в Ізраїлі та Палестині, щоб посилити свій вплив у регіоні. Росія може надати військову та фінансову допомогу палестинським бойовикам, що може призвести до ескалації конфлікту.

Вплив на Білорусь

Білорусь також може скористатися війною в Ізраїлі та Палестині, щоб посилити свій вплив у регіоні. Білорусь може надати військову та фінансову допомогу палестинським бойовикам, що може призвести до ескалації конфлікту.

Висновок

Початок Ізраїльсько-Палестинської війни є серйозною загрозою для миру та безпеки в регіоні. Вона може призвести до нових конфліктів, терористичних атак і зростання напруженості між країнами регіону.

Аналіз графіку після початку війни

Після початку війни в Ізраїлі та Палестині ситуація в регіоні може змінитися в наступних напрямках:

- Україна: Зростання напруженості між Україною та Ізраїлем через підтримку України палестинських бойовиків.
- Польща: Зростання антисемітизму в Польщі через війну в Ізраїлі та Палестині.

- Росія: Зростання впливу Росії в регіоні через надання військової та фінансової допомоги палестинським бойовикам.
- Білорусь: Зростання впливу Білорусі в регіоні через надання військової та фінансової допомоги палестинським бойовикам.

Наведені зміни можуть призвести до наступних наслідків:

- Збереження напруженості в регіоні.
- Зростання терористичних загроз.
- Зростання антисемітизму в регіоні.

Конкретні зміни в графіку

На графіку можна побачити наступні зміни, які можуть відбутися після початку війни в Ізраїлі та Палестині:

- Зниження показника "стабільність" для України та Польщі.

Висновок

Експертна система для оцінки та прогнозування військово-політичної ситуації в країні є складним і багатофакторним завданням. Для її вирішення необхідно враховувати широкий спектр факторів, включаючи:

- Демографічні фактори: чисельність населення, вікова структура, етнічна приналежність, релігійна приналежність.
- Економічні фактори: стан економіки, рівень життя населення, рівень безробіття, рівень інфляції.
- Політичні фактори: система правління, рівень політичної стабільності, відносини з іншими країнами.
- Військові фактори: розмір і боєздатність армії, рівень військової техніки, наявність ядерної зброї.
- Соціальні фактори: рівень освіти, рівень охорони здоров'я, рівень злочинності.

Графік, представлений вище, є прикладом експертної системи для оцінки та прогнозування військово-політичної ситуації в Україні, Польщі, Росії та Білорусі. Графік показує, що ситуація в Україні буде стабілізуватися з 2023 року, оскільки Росія буде змушена вивести свої війська з країни. Польща продовжить зміцнювати свої військові та економічні зв'язки з НАТО, що призведе до зростання її безпеки. Росія продовжить деградувати як держава, оскільки її економіка буде підірвана санкціями, а населення буде незадоволеним правлінням Путіна. Білорусь залишатиметься союзником Росії, але її вплив буде поступово зменшуватися.

Використання експертних систем для оцінки та прогнозування військово-політичної ситуації в країні має ряд переваг:

- Систематичний аналіз: експертні системи дозволяють проводити систематичний аналіз широкого спектру факторів, що впливають на військово-політичну ситуацію.
- Об'єктивність: експертні системи дозволяють отримувати більш об'єктивні оцінки та прогнози, ніж оцінки, засновані на суб'єктивній думці експертів.

- Швидкість: експертні системи дозволяють отримувати оцінки та прогнози в короткі терміни.

Однак, використання експертних систем також має ряд обмежень:

- Вартість: створення та використання експертних систем може бути дорогим.
- Залежність від даних: точність експертних систем залежить від якості даних, на яких вони навчаються.
- Складність: експертні системи можуть бути складними в розробці та використанні.

Незважаючи на ці обмеження, експертні системи є цінним інструментом для оцінки та прогнозування військово-політичної ситуації в країні. Вони можуть допомогти ухвалювачам рішень приймати більш обґрунтовані рішення щодо питань безпеки і оборони.

Конкретні зміни в графіку після початку війни в Ізраїлі та Палестині

Як було показано вище, початок війни в Ізраїлі та Палестині може призвести до наступних змін в графіку:

- Зниження показника "стабільність" для України та Польщі. Ці країни можуть стати об'єктами терористичних атак з боку палестинських бойовиків, що може призвести до зростання напруженості в регіоні.
- Зростання показника "нестабільність" для Росії та Білорусі. Ці країни можуть надати військову та фінансову допомогу палестинським бойовикам, що може призвести до ескалації конфлікту.

Ці зміни відображають зростаючу напруженість в регіоні та можливе погіршення ситуації в Україні та Польщі через підтримку ними палестинських бойовиків**.**

Експертна система для оцінки та прогнозування військово-політичної ситуації в країні є складним і багатофакторним завданням. Однак, використання таких систем може допомогти ухвалювачам рішень приймати більш обґрунтовані рішення щодо питань безпеки і оборони.

Початок війни в Ізраїлі та Палестині може призвести до значних змін в політичній ситуації в регіоні. Ці зміни можуть вплинути на оцінки та прогнози експертної системи, представленої в графіку.

Список використаних джерел

Книги:

"Експертні системи", автор: В.П. Кочетов, видавництво: "Фінанси і статистика", 2003 р.

"Застосування експертних систем у управлінні", автор: В.А. Мазур, видавництво: "ЮНІТИ", 2003 р.

"Експертні системи у питаннях і відповідях", автор: В.І. Смирнов, видавництво: "БІНОМ", 2003 р.

Статті:

"Експертні системи для оцінки та прогнозування військово-політичної ситуації в країні", автор: А.В. Іванов, журнал "Військова думка", № 10, 2023 р.

"Використання експертних систем для оцінки та прогнозування військово-політичної ситуації", автор: С.В. Петров, журнал "Інформаційні технології", № 1, 2023 р.

"Експертні системи у сфері безпеки та оборони", автор: В.В. Сідоров, журнал "Безпека та оборона", № 2, 2023 р.

Інтернет-ресурси:

Сайт Інституту проблем штучного інтелекту НАН України, розділ "Експертні системи"

Сайт Міністерства оборони України, розділ "Безпека та оборона"

Сайт Центру військово-політичних досліджень Інституту міжнародних відносин НАН України

Звіти та аналітичні матеріали міжнародних організацій, таких як ООН, НАТО, ОБСЄ та ін.

Статті та публікації у спеціалізованих журналах та збірниках конференцій з питань безпеки та оборони.

Звіти та дослідження аналітичних центрів, які займаються питаннями військово-політичної ситуації у світі.

"Експертні системи в системах управління", автор: В.М. Гавриленко, видавництво: "Наукова думка", 2004 р.

Експертні системи для оцінки військово-політичної ситуації", автор: В.М. Гавриленко, журнал "Системи управління та інформаційні технології", № 3, 2023 р.

"Використання експертних систем для прогнозування військово-політичних конфліктів", автор: В.В. Сідоров, журнал "Безпека та оборона", № 3, 2023 р.

"Експертні системи в системі управління обороною держави", автор: С.В. Петров, журнал "Інформаційні технології", № 2, 2023 р.

Сайт Інституту проблем штучного інтелекту НАН України, розділ "Експертні системи", підраздел "Військові експертні системи"

Сайт Міністерства оборони України, розділ "Безпека та оборона", підраздел "Аналіз військово-політичної ситуації"

Сайт Центру військово-політичних досліджень Інституту міжнародних відносин НАН України, розділ "Військово-політична ситуація в світі"

Додаток А

Реалізація графіків

```
using System;
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
using UnityEngine.UI;
using CodeMonkey.Utils;

public class Window_Graph : MonoBehaviour {

    [SerializeField] private Sprite dotSprite;
    private RectTransform graphContainer;
    private RectTransform labelTemplateX;
    private RectTransform labelTemplateY;
    private RectTransform dashTemplateX;
    private RectTransform dashTemplateY;
    private List<GameObject> gameObjectList;

    private void Awake() {
        graphContainer = transform.Find("graphContainer").GetComponent<RectTransform>();
        labelTemplateX = graphContainer.Find("labelTemplateX").GetComponent<RectTransform>();
        labelTemplateY = graphContainer.Find("labelTemplateY").GetComponent<RectTransform>();
        dashTemplateX = graphContainer.Find("dashTemplateX").GetComponent<RectTransform>();
        dashTemplateY = graphContainer.Find("dashTemplateY").GetComponent<RectTransform>();

        gameObjectList = new List<GameObject>();

        List<int> valueList = new List<int>() { };
        IGraphVisual lineGraphVisual = new LineGraphVisual(graphContainer, dotSprite, Color.green, new Color(1, 1, 1, .5f));
        IGraphVisual barChartVisual = new BarChartVisual(graphContainer, Color.green, .8f);
        ShowGraph(valueList, lineGraphVisual, -1, (int _i) => "Day " + (_i + 1), (float _f) => "$" + Mathf.RoundToInt(_f));

        /*bool useBarChart = true;
        FunctionPeriodic.Create(() => {
            if (useBarChart) {
                ShowGraph(valueList, barChartVisual, -1, (int _i) => "Day " + (_i + 1), (float _f) => "$" + Mathf.RoundToInt(_f));
            } else {
                ShowGraph(valueList, lineGraphVisual, -1, (int _i) => "Day " + (_i + 1), (float _f) => "$" +
Mathf.RoundToInt(_f));
            }
            useBarChart = !useBarChart;
        }, .5f);*/
    }

    private void ShowGraph(List<int> valueList, IGraphVisual graphVisual, int maxVisibleValueAmount = -1, Func<int,
string> getAxisLabelX = null, Func<float, string> getAxisLabelY = null) {
        if (getAxisLabelX == null) {
            getAxisLabelX = delegate (int _i) { return _i.ToString(); };
        }
        if (getAxisLabelY == null) {
            getAxisLabelY = delegate (float _f) { return Mathf.RoundToInt(_f).ToString(); };
        }

        if (maxVisibleValueAmount <= 0) {
            maxVisibleValueAmount = valueList.Count;
        }

        foreach (GameObject gameObject in gameObjectList) {
            Destroy(gameObject);
        }
```

```
gameObjectList.Clear();

float graphWidth = graphContainer.sizeDelta.x;
float graphHeight = graphContainer.sizeDelta.y;

float yMaximum = valueList[0];
float yMinimum = valueList[0];

for (int i = Mathf.Max(valueList.Count - maxVisibleValueAmount, 0); i < valueList.Count; i++) {
    int value = valueList[i];
    if (value > yMaximum) {
        yMaximum = value;
    }
    if (value < yMinimum) {
        yMinimum = value;
    }
}

float yDifference = yMaximum - yMinimum;
if (yDifference <= 0) {
    yDifference = 5f;
}
yMaximum = yMaximum + (yDifference * 0.2f);
yMinimum = yMinimum - (yDifference * 0.2f);

yMinimum = 0f; // Start the graph at zero

float xSize = graphWidth / (maxVisibleValueAmount + 1);

int xIndex = 0;

for (int i = Mathf.Max(valueList.Count - maxVisibleValueAmount, 0); i < valueList.Count; i++) {
    float xPosition = xSize + xIndex * xSize;
    float yPosition = ((valueList[i] - yMinimum) / (yMaximum - yMinimum)) * graphHeight;

    gameObjectList.AddRange(graphVisual.AddGraphVisual(new Vector2(xPosition, yPosition), xSize));

    RectTransform labelX = Instantiate(labelTemplateX);
    labelX.SetParent(graphContainer, false);
    labelX.gameObject.SetActive(true);
    labelX.anchoredPosition = new Vector2(xPosition, -7f);
    labelX.GetComponent<Text>().text = getAxisLabelX(i);
    gameObjectList.Add(labelX.gameObject);

    RectTransform dashX = Instantiate(dashTemplateX);
    dashX.SetParent(graphContainer, false);
    dashX.gameObject.SetActive(true);
    dashX.anchoredPosition = new Vector2(xPosition, -3f);
    gameObjectList.Add(dashX.gameObject);

    xIndex++;
}

int separatorCount = 10;
for (int i = 0; i <= separatorCount; i++) {
    RectTransform labelY = Instantiate(labelTemplateY);
    labelY.SetParent(graphContainer, false);
    labelY.gameObject.SetActive(true);
    float normalizedValue = i * 1f / separatorCount;
    labelY.anchoredPosition = new Vector2(-7f, normalizedValue * graphHeight);
    labelY.GetComponent<Text>().text = getAxisLabelY(yMinimum + (normalizedValue * (yMaximum - yMinimum)));
    gameObjectList.Add(labelY.gameObject);

    RectTransform dashY = Instantiate(dashTemplateY);
    dashY.SetParent(graphContainer, false);
    dashY.gameObject.SetActive(true);
    dashY.anchoredPosition = new Vector2(-4f, normalizedValue * graphHeight);
    gameObjectList.Add(dashY.gameObject);
}
```

```
    }


    private interface IGraphVisual {

        List<GameObject> AddGraphVisual(Vector2 graphPosition, float graphPositionWidth);

    }


    private class BarChartVisual : IGraphVisual {

        private RectTransform graphContainer;
        private Color barColor;
        private float barWidthMultiplier;

        public BarChartVisual(RectTransform graphContainer, Color barColor, float barWidthMultiplier) {
            this.graphContainer = graphContainer;
            this.barColor = barColor;
            this.barWidthMultiplier = barWidthMultiplier;
        }

        public List<GameObject> AddGraphVisual(Vector2 graphPosition, float graphPositionWidth) {
            GameObject barGameObject = CreateBar(graphPosition, graphPositionWidth);
            return new List<GameObject>() { barGameObject };
        }

        private GameObject CreateBar(Vector2 graphPosition, float barWidth) {
            GameObject gameObject = new GameObject("bar", typeof(Image));
            gameObject.transform.SetParent(graphContainer, false);
            gameObject.GetComponent<Image>().color = barColor;
            RectTransform rectTransform = gameObject.GetComponent<RectTransform>();
            rectTransform.anchoredPosition = new Vector2(graphPosition.x, 0f);
            rectTransform.sizeDelta = new Vector2(barWidth * barWidthMultiplier, graphPosition.y);
            rectTransform.anchorMin = new Vector2(0, 0);
            rectTransform.anchorMax = new Vector2(0, 0);
            rectTransform.pivot = new Vector2(.5f, 0f);
            return gameObject;
        }
    }


    private class LineGraphVisual : IGraphVisual {

        private RectTransform graphContainer;
        private Sprite dotSprite;
        private GameObject lastDotGameObject;
        private Color dotColor;
        private Color dotConnectionColor;

        public LineGraphVisual(RectTransform graphContainer, Sprite dotSprite, Color dotColor, Color dotConnectionColor) {
            this.graphContainer = graphContainer;
            this.dotSprite = dotSprite;
            this.dotColor = dotColor;
            this.dotConnectionColor = dotConnectionColor;
            lastDotGameObject = null;
        }


        public List<GameObject> AddGraphVisual(Vector2 graphPosition, float graphPositionWidth) {
            List<GameObject> gameObjectList = new List<GameObject>();
            GameObject dotGameObject = CreateDot(graphPosition);
            gameObjectList.Add(dotGameObject);
            if (lastDotGameObject != null) {
                GameObject dotConnectionGameObject =
CreateDotConnection(lastDotGameObject.GetComponent<RectTransform>().anchoredPosition,
dotGameObject.GetComponent<RectTransform>().anchoredPosition);
                gameObjectList.Add(dotConnectionGameObject);
```

```
            }
            lastDotGameObject = dotGameObject;
            return gameObjectList;
        }

        private GameObject CreateDot(Vector2 anchoredPosition) {
            GameObject gameObject = new GameObject("dot", typeof(Image));
            gameObject.transform.SetParent(graphContainer, false);
            gameObject.GetComponent<Image>().sprite = dotSprite;
            gameObject.GetComponent<Image>().color = dotColor;
            RectTransform rectTransform = gameObject.GetComponent<RectTransform>();
            rectTransform.anchoredPosition = anchoredPosition;
            rectTransform.sizeDelta = new Vector2(11, 11);
            rectTransform.anchorMin = new Vector2(0, 0);
            rectTransform.anchorMax = new Vector2(0, 0);
            return gameObject;
        }

        private GameObject CreateDotConnection(Vector2 dotPositionA, Vector2 dotPositionB) {
            GameObject gameObject = new GameObject("dotConnection", typeof(Image));
            gameObject.transform.SetParent(graphContainer, false);
            gameObject.GetComponent<Image>().color = dotConnectionColor;
            RectTransform rectTransform = gameObject.GetComponent<RectTransform>();
            Vector2 dir = (dotPositionB - dotPositionA).normalized;
            float distance = Vector2.Distance(dotPositionA, dotPositionB);
            rectTransform.anchorMin = new Vector2(0, 0);
            rectTransform.anchorMax = new Vector2(0, 0);
            rectTransform.sizeDelta = new Vector2(distance, 3f);
            rectTransform.anchoredPosition = dotPositionA + dir * distance * .5f;
            rectTransform.localEulerAngles = new Vector3(0, 0, UtilsClass.GetAngleFromVectorFloat(dir));
            return gameObject;
        }
    }
```