

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

Комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії

(повна назва факультету)

Програмної інженерії

(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: «Розробка системи аналізу та прогнозування подій
з використанням технології C#/.Net»

Виконав(ла): студент(ка) VI курсу, групи СПм-61
спеціальності _____

121 – Інженерія програмного забезпечення

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Бендера І.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Цуприк Г.Б.
(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Стоянов Ю.М.
(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Петрик М.Р.
(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Тернопіль
2021

АНОТАЦІЯ

Бендера І.В. Розробка системи аналізу та прогнозування подій з використанням технології C#/.NET. – Рукопис.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеню «магістр» за спеціальністю 121 – Інженерія програмного забезпечення.–Тернопільський національний технічний університет ім.Івана.Пуллюя, факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії, кафедра програмної інженерії, група СПМ-61, місто Тернопіль, 2021 рік. Пояснювальна записка до атестаційної роботи на здобуття освітнього ступеню «магістр» містить: с., рис., табл., додатків.

За мету в кваліфікаційній роботі обрано є розробку системи призначеної для прогнозування та детального аналізу та математичного прогнозування подій при наявності статистичних даних як малого так і достатнього об'єму при використанні сукупності сучасних методів як програмних так і технологічних засобів, які є об'єднаними і один лагцюжок.

Практичне застосування – запропоновано систему призначену для використання в умовах обмеженого об'єму статистичного матеріалу при ймовірній присутності великої кількості факторів, які можуть впливати на кінцевий результат.

Технічні вимоги – в якості методів розробки запропоновано використати технологію C#, реалізація запропоновано здійснити при використанні можливостей платформи.Net.

Ключові слова: ПРЕДМЕТНА ОБЛАСТЬ, ПОДІЯ, АНАЛІЗ, МОДЕЛЬ, ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ, ВИМОГИ, ВАРІАНТИ ВИКОРИСТАННЯ,

АРХИТЕКТУРА, ЯКІСТЬ РОЗРОБКИ, РЕАЛІЗАЦІЯ, ОХОРОНА ПРАЦІ,
БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

ABSTRACT

Bendera I.V. Development of an analysis and event forecasting system using C # / .NET technology. – Manuscript.

Qualifying work for obtaining a master's degree in specialty 121 — Software Engineering.—Ternopil Ivan Pul'ui National Technical University, Faculty of Computer Information Systems and Software Engineering, Software Engineering Department, group SPm-61/ Ternopil, 2021/

Pages. – , pictures. – , tables. – , supp. – , bibl.ref. –

The purpose of the qualification work is – Development of a forecasting, detailed analysis, mathematical forecasting of events system. This system is intended for both small and sufficient quantities. For development system used modern information technologies.

Practical application - proposed system is for limited amount of statistical material and without presence of a large number of factors that may affect the final result.

Technical requirements – In development methods used C # technology, implementation on the .Net platform.

Keywords: SUBJECT AREA, EVENT, ANALYSIS, MODEL, INFORMATION TECHNOLOGIES, REQUIREMENTS, USE CASE, ARCHITECTURE, QUALITY OF PROCESS, LABOUR PROTECTION, LIFE ACTIVITY PROTECTION

ЗМІСТ

ВСТУП...

1 ОПИС МОДЕЛІ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Аналіз предмету дослідження та виокремлення об'єкту дослідження

1.2 Аналіз актуальності застосування математичного прогнозування

1.3 Формулювання та постановка задачі. Модель варіантів використання

2 ПРОЄКТУВАННЯ ВАРІАНТУ АРХІТЕКТУРИ ПРОГРАМНОЇ СИСТЕМИ

2.1 Концептуальна архітектура системи

2.2. Розгляд та аналіз запропонованих архітектурних рішень

2.3 Обґрунтування варіанту взаємодії між компонентами

2.4 Специфікація – опис для запропонованих основних класів

3 ОПИС ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ТЕСТУВАННЯ

3.1 Загальний опис програмного продукту

3.2 Запропоновані для використання бібліотеки і фреймворки

3.3 Опис програмної реалізації

3.4 Аналіз на відмовостійкість та обробка виключних ситуацій

3.5 Тестування програмної системи

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Охорона праці

4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях

ВИСНОВКИ

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

ДОДАТКИ

Додаток А

Додаток Б

Додаток В

ВСТУП

Сьогодні вже ні в кого не викликає сумніву твердження про те, що доступ до даних, особливо тих що не те що мають, а навіть можуть володіти статусом «комерційного значення», – це «скарб» можливість доступу до якого жорстко регламентується діяльністю підприємства, установи чи організації, за який борються, пильно охороняють, прискіпливо вивчають та аналізують, а коло людей, які можуть з ними ознайомитись і працювати дуже обмежене і жорстко контролюється. При чому даними вважаються не лише паролі доступу та подібне, інформацією комерційного значення, сьогодні, є і база працівників, база роботодавців, статистика результатів роботи, прогнозування та аналіз тощо. В першу чергу це зумовлено реальностями сьогодення, а саме тим, що між поняттями «інформація», «успішність», «добробут» можна поставити якщо не знак рівності, то тотожності це вже точно. Вислів «...бути в потрібному місці в потрібний час», сьогодні набуває дещо іншого відтінку у змісті, а саме «скористатися в потрібному місці, в потрібний час і в оптимальному об'ємі».

Варта зазначити також що інформація вже давно є товаром та чимось, що представляє собою цінність не лише для юридичних осіб, приватного сектору, а й для пересічного громадянина. І таку тенденцію можна спостерігати в найрізноманітніших напрямках життя та побуту. Для прикладу, варта згадати про: інформацію з банківських карток – втрата всього кількох символів може призвести до суттєвих фінансових втрат та наслідків; прогнозування врожайності тих чи інших культур; аналіз статистики виграшів у лотерею; вивчення наявних пропозицій та прогнозування можливості вступу абітурієнта на обрану спеціальність. Як видно, аналіз і прогнозування актуальні для

найрізноплановіших напрямків життя і прикладів можна навести ще дуже й дуже багато і з часом цей перелік можна лише розширювати.

Таким чином, очевидним є факт того, що напрямками, які приваблюють все більшу кількість людей є й ті які, навіть потенційно, можуть акумулювати будь-які чи то фінансові, чи матеріальні чи інтелектуальні ресурси, поступово перетворюючи їх на важливий сегмент економіки. Велика кількість людей, рано чи пізно проявлять інтерес до прогнозування, займаючись цим нерегулярно або ж систематично, при цьому намагаючись не лише довіряти собі та своїй інтуїції, а й намагаючись процес спростити та оптимізувати через застосування наукового підходу, а саме: напрацювати алгоритм, що дозволив би передбачити результат настання тієї чи іншої події в максимальній кількості випадків, тим самим витрачаючи значно менше свого часу на складання таких прогнозів.

З огляду на вище сказане можна зробити висновки про те, що прогнозування настання сприятливої події вже саме по собі є важливим завданням, яке може виступити як об'єкт для тестування найрізноманітніших методів екстраполяції і прогнозування результатів (настання події) в умовах можливо навіть обмеженого чи й в класичному сенсі недостатнього об'єму статистичного матеріалу при ймовірній присутності великої кількості факторів, які можуть впливати на кінцевий результат, при чому деякі з них можуть бути не просто суттєвими, а й заздалегідь невідомими.

Метою даної кваліфікаційної роботи є використання сучасних інформаційних технологій для розробки системи аналізу та математичного прогнозування подій при наявності статистичних даних як малого так і достатнього об'єму. Розробка дозволить відносно швидко, якісно та ефективно аналізувати результати. Програма надає можливість збору існуючої статистичної інформації, яка, в режимі реального часу, завантажуватиметься, що дозволить

завжди мати найновішу, найповнішу інформацію, при умові доступу до Всесвітньої мережі.

Об'єктом дослідження в кваліфікаційній роботі є прогнозування результатів (настання події) в умовах можливо навіть обмеженого об'єму статистичного матеріалу при ймовірній присутності великої кількості факторів, які можуть впливати на кінцевий результат.

Предметом дослідження є програмний продукт, яким представляє собою систему прогнозування настання сприятливої події з застосуванням моделі оцінки за методом, який передбачає кількісну оцінку якості у двовимірному просторі включаючи вертикальну та горизонтальну складові та в загальному, який повинен базуватися на єдиноправильних принципах.

Наукова новизна роботи полягає в створенні продукту – системи аналізу та прогнозування настання сприятливої події в умовах обмеження об'єму статистичного матеріалу, при наявності суттєвої кількості факторів впливу як прогнозованих так і наперед невідомих.

1 ОПИС МОДЕЛІ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Аналіз предмету дослідження

та виокремлення об'єкту дослідження

Моделі та комп'ютерні програми прогнозування подій зазвичай розробляються впродовж тривалого часу, можливо навіть і кількох років, і не однією людиною, а, зазвичай цілою командою спеціалістів. У більшості випадків, можуть використовуватись стохастичні методи опису невизначеності, зокрема регресійного (англ. regression analysis) і авторегресійного аналізу (англ. autoregressive) [1, 2], Байєсівський підхід аналізу даних (англ. Bayesian probability) як однієї з інтерпретацій поняття ймовірності настання події [3, 4, 5, 6], методи Монте-Карло з марківськими ланцюгами [7,8]. До особливостей таких підходів можна віднести їх високу обчислювальну складність, велику кількість припущень, необхідність у великому масиві статистичних даних. Окрім того, моделі такого типу не завжди легко інтерпретуються. Крім вище наведених мають місце й моделі, в яких, для передбачення настання сприятливої події, використовуються нейронні мережі. В такому разі їх варто розглядати як універсальні апроксиматори нелінійних залежностей, отриманих на експериментальних даних. В такому разі також необхідною умовою є масиви статистичних даних.

Завдання прогнозування настання сприятливої події [9, 10, 11] є важливим, оскільки має велику практичну цінність в різних сферах та є запорукою їх встановлення та розвитку, і також застосовується при регламентуванні різноманітних масових міроприємств.

При цьому задача прогнозування є складною, тому що вимагає врахування нетривіальною структури прогнозів, а також формального опису ви

дкових процесів, які виникають природним способом, та врахування вагомих чинників, які можуть впливати на кінцевий результат.

Таким чином маємо актуальну задачу, яка потребує вирішення через автоматизацію прогнозування настання події [12, 13] з метою оптимізації як матеріальних затрат так і скорочення робочого часу.

Основною ж функцією розроблюваної програми пропоную обрати прогнозування настання сприятливої події. Вважаю, що в системі варто використати модель оцінки з використанням кваліметричного методу. Кваліметрія є науковою дисципліною, в рамках якої вивчаються методологія і проблематика як комплексної так і кількісної оцінок якості об'єктів будь-якого походження.

Дану математичну модель можна буде використати для прогнозування результатів настання сприятливої події. Однак, потрібно враховувати, що такий підхід може потребувати налаштування параметрів моделі відповідальною особою, наприклад аналітиками, або ж перед кожним використанням системи. В результаті аналізу статистичних показників, а також приймаючи до уваги і свій власний досвід, прогнозистові варто методом підбору визначитись із ваговими коефіцієнтами, а також, рекомендовано, виключати деякі із показників з розрахунку.

1.2 Аналіз актуальності застосування математичного прогнозування

Прогнозування можна назвати наукове й обґрунтоване судження стосовно майбутнього стану (станів) об'єкту, якого це стосується та(або) про альтернативний шлях досягнення настання сприятливої події [12, 13].

Необхідність прогнозування може бути викликана тим, що майбутні стани об'єкту можуть мати суттєве значення під час прийняття рішення в даний момент та які можуть вплинути на кінцевий результат як в позитивну, так і в негативну сторону. Тут можна говорити про поняття «невизначеності», яке пов'язане з майбутнім станом, та уникнути якої чи усунути в повній мірі не представляється можливим. Основним завданням суб'єкту, котрий приймає чи впливає на прийняття рішення за наявності невизначеностей, є знаходження оптимального рішення з ряду альтернатив. Прогнозування виступає як один з інструментів пошуку такого рішення, яке повинно прийматися на основі науково обґрунтованого, об'єктивного аналізу проблеми.

Якщо говорити про прогнозування в широкому сенсі, то з ним пов'язують наступні поняття: «прогнозування» (англ. forecasting) і передбачення (англ. prediction). Дієслово to predict означає «передбачити», а дієслово to forecast – «прогнозувати». Можна припустити наявність ще чогось, що можна було б «передбачити». При прогнозуванні роль цього «чогось» виконують відомості про процес чи подію. Функція «to forecast» може відпрацьовуватися в просторі незалежно від часу, в часі незалежно від простору, при черговості подій, ситуаціях або обставинах незалежно від часу і простору, а також і в складніших поєднаннях [14].

Варта також зазначити, що прогнозуючою системою, як правило, – може бути якась організаційно-технічна система обробки даних про об'єкт прогнозу, які поступають на вхід з метою отримання на виході даних про майбутній стан цього об'єкту, тобто з метою отримання прогнозу.

Прогноз може бути якісним (отримують як через ланцюг дедуктивних або індуктивних висновків, так і за допомогою кількісного аналізу) та кількісним (пов'язаний з «можливостями», з якими відбувається та чи інша подія, а також з

деякими кількісними характеристиками щодо цієї події. Наприклад, математичне сподівання, найбільш ймовірне значення тощо) [15].

В цілому розрізняють область спостереження, коли процес вивчається впродовж певного часового інтервалу, і точку спостереження, в якій оцінюється математичне сподівання (так званий точковий прогноз) і величину інтервалу, в який з заданою вірогідністю «потрапить» майбутнє значення процесу (інтервальний прогноз).

В якості вимоги до якості даних, які отримують як результат прогнозування, можна назвати їх точність. Проте дані навіть найдосконаліших прогнозуючих систем можуть збігтися з кількісними даними про об'єкт в майбутньому лише з певною ймовірністю. Якщо немає можливості вимагати точного збігу величини прогнозованого значення з його майбутнім значенням, то цілком законною є вимога попадання майбутнього значення в деяку область значень, визначену при прогнозуванні. Прогнозуюча система, що дає меншу величину області (менший розкид), в якій буде перебувати майбутнє значення параметру об'єкту, зазвичай вважається більш точною (кращою).

Важливою вимогою до досліджуваної системи є здатність до реагування на зміни, що відбуваються в досліджуваному об'єкті прогнозування з метою усунення помилок прогнозування, які можуть бути викликані наступними причинами.

По-перше, існуванням невизначеності майбутньої ситуації. При отриманні нової інформації про об'єкт не можна з упевненістю сказати, що помилка прогнозування викликана тільки впливом невизначеностей, так само як це, наприклад, мало місце в попередніх спостереженнях за цим об'єктом. Завданням прогнозуючої системи має місце максимальне зниження рівня невизначеності (наприклад, фільтрація перешкод в технічних системах).

По-друге, може виникнути ситуація, коли помилки прогнозування викликані змінами в закономірностях функціонування самого об'єкта або процесу, що вивчається. Прогнозуюча система має якнайшвидше «розпізнати» цю зміну і проводити подальше прогнозування з урахуванням цієї зміни.

По-третє, в загальному випадку помилки прогнозування спричиняються одночасно і тими й іншими причинами, тобто прогнозуюча система повинна «вміти» своєчасно відрізнити «корисні» зміни в об'єкті прогнозування від результату впливу невизначеностей, рівень яких необхідно зменшити. У системах управління ця задача аналогічна задачі прогнозування величини корисного сигналу при одночасному здійсненні фільтрації перешкод. Наведені вимоги є загальними для будь-якої прогнозуючої системи.

У деяких випадках до прогнозуючої системи можна пред'являти і інші вимоги, які випливають із специфіки розв'язуваної задачі. Наприклад, вимога підвищення «швидкодії» при зменшенні інтервалу часу надходження інформації, що відбувається, наприклад, в системах управління технічними об'єктами. У цьому випадку завдання прогнозування можна вирішувати тільки при застосуванні ЕОМ. У деяких випадках істотними можуть бути вимоги простоти і мінімальної вартості отримання прогнозу.

Таким чином, будь-яке прогнозування будується на основі наявної інформації про досліджуваний об'єкт. Ця інформація пов'язана: з поведінкою даного об'єкта в минулому і сьогодні, з раніше встановленими науковими положеннями про поведінку подібних об'єктів в подібних ситуаціях (попередній досвід). Саме «прогнозування» є, по своїй суті, «операцією над минулим».

Можливі, ймовірно, різні так звані «операції над минулим». У першу чергу, «минуле» дасть змогу знайти загальні закономірності (якщо такі взагалі є) у поведінці подібних об'єктів в подібних ситуаціях. Рубіж наукового прогнозування

лежить там, де вичерпується можливість обґрунтувати розвиток об'єкта, спираючись на ці закономірності.

Знаходження закономірності в поведінці прогнозованого об'єкта дозволяють побудувати його математичну модель, яка внаслідок можливості деякого аморфізму, дозволяє досліджувати реальні фізичні процеси шляхом їх математичного моделювання. На вибір моделі впливають мета і завдання прогнозування і величина того інтервалу, на який воно проводиться [16,17, 18].

Після вибору моделі прогнозованого об'єкта визначаються її невідомі параметри. Потім проводиться прогнозування стану об'єкта в потрібний нам майбутній момент часу, який може бути заданий неявно, наприклад, іншою незалежною змінною. При визначенні параметрів моделі, зокрема, може ефективно використовуватися метод найменших квадратів [19].

При заданих меті прогнозу та інтервалу попередження умови, отримання точного прогнозу можуть обумовлюватися наступними чинниками.

По-перше, наявна інформація про об'єкт прогнозування повинна відповідати (або могла бути приведена до відповідності) меті та завданням прогнозування. Наприклад, інформація про початкових умовах при прогнозуванні траєкторії польоту кульки повинна бути вище за точністю, ніж необхідна точність прогнозу. Очищення вихідних статистичних даних є важливою і далеко не завжди тривіальним завданням. Навіть при правильно обраної моделі та проведенні всіх обчислень з необхідною точністю, неочищений статистичний матеріал не дозволить зробити хороший прогноз.

По-друге, обрана модель повинна правильно враховувати особливості функціонування об'єкта прогнозування. Правильне виявлення законів його розвитку є гарантією успішного вибору моделі при прогнозуванні. Будь-який закон, наукова гіпотеза чи модель мають певну область застосування. Межі цієї області не завжди є достатньо чітко окресленими. При неправильному виборі

моделі або області її застосування сумнівно отримання реальних результатів прогнозування.

По-третє, необхідною умовою точності прогнозування є правильний вибір методу ідентифікації невідомих параметрів моделі. При виборі методу ідентифікації необхідно, як правило, враховувати: минулий досвід роботи з подібними об'єктами, результати дослідження поведінки об'єкта прогнозування в минулому і сьогодні, вид обраної моделі.

По-четверте, система, що прогнозує не повинна бути розімкненою по відношенню до одержуваним результатам. Піддаючись логічному аналізу, результати прогнозування можуть служити основою для внесення поправок і змін в елементи прогнозуючої системи.

Існує багато способів прогнозування. Всі вони представляють собою три підходи до вирішення питань прогнозування: евристичний, математичний і комбінований.

Евристичний підхід має експертну природу і заснований на використанні думки фахівців у цій галузі знання і, як правило, використовується для прогнозування процесів, при формалізації яких зустрічаються значні труднощі.

Математичний підхід прогнозування в залежності від виду математичного опису досліджуваних об'єктів і способів визначення невідомих параметрів моделі умовно підрозділяються на методи моделювання процесів руху (розвитку) та екстраполяції (статистичні методи).

До першої групи належать методи, що використовують диференціальні рівняння із заданими початковими умовами. Завдання прогнозування зводиться до вирішення диференціальних рівнянь для часу попередження. Прикладом може слугувати математичне моделювання руху літального апарата з використанням електронної обчислювальної машини.

До другої групи належать методи, засновані на узагальненні статистичних даних про досліджуваному об'єкті (процесі). Результатом узагальнення є деяка аналітична модель. Для визначення невідомих параметрів моделі найбільш часто використовується метод максимальної вірогідності або його різновид – метод найменших квадратів, а також метод зважених найменших квадратів. Завдання прогнозування зводиться до обчислення її значення для заданого моменту часу (або при заданому значенні якоїсь іншої незалежної змінної).

Логічний аналіз є завершальною стадією комплексу досліджень, пов'язаних з прогнозуванням і в загальному випадку передбачає: побудова дерева цілей і його аналіз, виявлення можливості і часу появи стрибкоподібних змін у розвитку процесу, оцінку отриманих результатів, вивчення тенденції розвитку об'єкта дослідження, узагальнення результатів прогнозування подібних об'єктів, усунення невідповідності прийнятої моделі реальному об'єкту, побудова морфологічних моделей, які в подальшому можна покласти і в основу формалізованих моделей прогнозування.

Саме логічний аналіз результатів прогнозування дозволяє: усунути суперечності між функціонуванням елементів у системі прогнозування та отриманих результатів на різних етапах дослідження, виявити відповідність і взаємозв'язок між явищами, дослідженням яких займаються науки, що відносяться до різних областей знань.

При евристичному прогнозуванню попередньо проводиться опитування та аналіз результатів опитування, при якому інтуїтивно враховуємо вага кожного експерта залежно від суб'єктивного уявлення про його компетенції в даному питанні і доброзичливості по відношенню до нас і до нього.

Процес евристичного прогнозування характеристик технічних пристроїв умовно може розділятися на три етапи:

- розробки прогнозу розвитку природничих наук з метою складання огляду стану відомих розробок, які можна завершити у фіксовані терміни;
- розробки прогнозу можливих характеристик заданого технічного пристрою, які можуть бути досягнуті в зазначені фіксовані терміни (після ознайомлення з попереднім прогнозом фахівцями в галузі техніки);
- обробки результатів, отриманих різними експертами незалежно один від одного.

Безсумнівним достоїнством (перевагою) методу евристичного прогнозування є можливість уникнути грубих помилок, особливо в області стрибкоподібних змін прогнозованої величини завдяки вибору в якості експертів висококваліфікованих фахівців даної галузі знань. Обмеження методу пов'язують з його суб'єктивізмом, значною складністю, трудомісткістю та вартісністю.

Методи математичного прогнозування можуть бути розділені на три групи: статистичні (описові), причинно-наслідкові і суміщені.

Вивчення будь процесу чи явища потребує задати закон зміни вхідних змінних в часі. Вихідні змінні можуть бути описані за допомогою деякої моделі, значення коефіцієнтів якої визначаються підбором. Різні спостереження можуть враховуватися з різними ваговими множниками. Прогноз на основі статистичної моделі, що включає опис передісторії системи, полягає в розрахунку її стану для деякого часу попередження.

Для отримання більш точного прогнозу необхідно побудувати модель, що враховує причини змін у системі об'єкт - зовнішнє середовище. Прогноз, отриманий за допомогою такої моделі, дозволяє більш надійно передбачити майбутнє системи. Проте методи причинно-слідчої групи вимагають чітко сформульованої математичної моделі поведінки прогнозованого об'єкта.

Вибір і обґрунтування моделі є вузловим питанням математичного прогнозування і далеко не тривіальним завданням, в більшості цікавих для практики випадків вимагає спеціальних дослідницьких проробок. Тільки в тому випадку, коли модель правильно описує поведінку досліджуваного об'єкта, можна очікувати досить точні результати прогнозування.

Складність оцінки параметрів моделі залежить від ступеня «перекрученості» інформації про об'єкт прогнозування. Точність прогнозу буде тим вищою, чим буде менше спотворень і чим більше наявною про прогнозований об'єкт буде інформація. Математичні методи ідентифікації моделей припускають наявність деякого критерію, використання якого дозволить отримати найкращі в деякому розумінні оцінки невідомих параметрів моделі.

При статистичному прогнозуванні найбільш поширеним є критерій, за допомогою якого можна отримати значення невідомих параметрів моделі з умови мінімуму суми квадратів відхилень прогнозованої (розрахункової) величини від її спостережуваних значень. Метод найменших квадратів не завжди дає найкращі результати. Можливе використання критерію, що дає оцінки невідомих параметрів моделі з умови мінімуму «зваженої» суми квадратів зазначених відхилень. Вибір критерію «найкращої» оцінки невідомих параметрів моделі є другим важливим моментом при математичному прогнозуванні і залежить від властивостей об'єкта прогнозування, вимог до точності прогнозу і подібного.

При статистичному прогнозуванні використовується тільки частина повного часового ряду. Зв'язок між змінними визначається в кожному разі. Такий прогноз, спираючись на добре відпрацьовані методи відшукування відповідних моделей і методи уточнення прогнозів по новим спостереженнями, в свою чергу дозволяє:

– зробити припущення про можливість і моменти появи екстремумів в розглянутій часовій залежності змінних системи, а також про значення змінних в екстремальних точках;

– отримати хороші результати при уточненні прийнятих рішень, що поширюються на відносно короткі проміжки часу (зазвичай ці проміжки в десять разів більше інтервалів між уточненнями пророкувань).

Між результатами прогнозу і основними показниками функціонування системи можлива причинний зв'язок. Тому існує небезпека не оптимального використання множинної регресії в пошуках «хорошого» коефіцієнта кореляції між прогнозованими (вихідними) змінними і різними вхідними змінними. Необхідно звернутися до прогнозів на основі аналізу причинно-наслідкових зв'язків, які дозволяють передбачити моменти появи екстремумів і значення змінних в екстремальних точках.

Успішне вирішення завдання прогнозування при застосуванні математичних методів визначається правильністю вибору математичної моделі (адекватністю її прогнозованому процесу) і точністю оцінки її невідомих параметрів. Найкращі результати виходять при використанні суміщених статистичних та причинно-наслідкових методів прогнозування.

Евристичним і математичним методам прогнозування притаманні відповідні обмеження, які, певною мірою, звужуються при використанні комбінованої методики прогнозування.

У найбільш загальному випадку така комбінація має наступну послідовність. З дослідження моделі процесу розвитку (руху) явища визначаються загальні закономірності (вид рівнянь, що описують зміни параметра, можливі області перерв поступовості), при цьому в них можуть бути коефіцієнти або навіть функції, які не вдається визначити на підставі аналізу закономірностей досліджуваного процесу.

Ці коефіцієнти (функції) визначають статистичними методами, виходячи зі статистичних даних про перебіг процесу на ділянці спостереження. Отримані таким чином залежності дозволяють обчислити математичний прогноз.

Незалежно від нього здійснюється евристичний прогноз, і потім результати математичного і евристичного прогнозування порівнюються. У разі їх несуперечності після спільної обробки результатів задачу прогнозування можна вважати вирішеною. У разі суперечливості доводиться вдаватися до методу логічного аналізу, за допомогою якого і приймати остаточне рішення. У кожному конкретному випадку послідовність цих операцій може бути різною.

1.3 Формулювання та постановка задачі. Модель варіантів використання

Система аналізу та математичного прогнозування будь-яких заходів в своїй більшості має виглядати як графічна програма, функцією якої є реалізація усіх вище перерахованих можливостей, та яка може стати аналогом посеред програм які є доступними на сьогодні.

Системою є програмний продукт, який повинен своїм функціоналом гарантувати виконання нижче перелічених дій:

- завантажування статистичної інформації з мережі;
- прогнозування на найближчі події з використанням обраного, а саме методу, яким передбачається кількісно оцінювати якість у двовимірному просторі включаючи вертикальну та горизонтальну складові та в загальному, який повинен базуватися на єдиноправильних принципах (так званому кваліметричного методу);
- ознайомлення з зведеними в таблицю даними по обраній події;
- ознайомлення (перегляд) з переліком (списком) елементів (гравців) вибраного об'єкту (клубу) і їх вартість;
- перегляд календаря матчів обраної події;
- перегляд інформації про найближчі події;

– налаштування основних функцій програми.

В результаті детального аналізу складено діаграму-модель варіантів використання, яку представлено на **рисунку 1.1.**

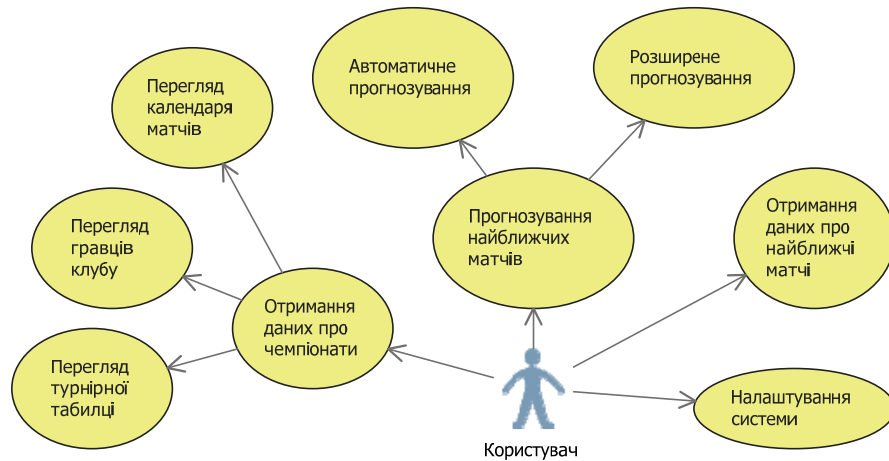


Рисунок 1.1 – Модель-діаграма варіантів використання

2 ПРОЄКТУВАННЯ ВАРІАНТУ АРХІТЕКТУРИ ПРОГРАМНОЇ СИСТЕМИ

2.1 Концептуальна архітектура системи

Розроблену програмну систему можна поділити на декілька модулів.

Основними модулями є:

- модуль завантаження даних по подіям;
- модуль перегляду даних;
- модуль прогнозування результатів обраних подій;
- модуль налаштувань.

В якості модуля для завантаження даних по футбольним подіям використовується `Football-data ApplicationProgrammingInterface`, (скорочено)API [20]. Воно є безкоштовним і надає доступ до даних до найпопулярніших чемпіонатів Європи, зокрема: 1. Bundesliga, 2. Bundesliga, Premiere League, Serie A, Primera Division, Ligue 1, Ligue 2, Primeira Liga. Статистика зібрана починаючи з 2005 року і по сьогоднішній день (грудень 2021 року) оновлюється і постійно буде оновлюватись в майбутньому. Таким чином я можу отримати турнірну таблицю, список гравців кожного клубу і їхню вартість, календар і результати ігор та багато іншого.

Усі дані цього модуля надаються в форматі JSON. Кількість запитів в хвилину обмежено до 50. Цього є цілком достатньо для нормальної (оптимальної) роботи з ними. Нижче, на рисунку **2.1** представлено ресурси `ApplicationProgrammingInterface`,(скорочено)API, які я планую використовувати.

API					
Soccerseasons			Teams		Fixtures
Fixtures	Teams	LeagueTable	Fixtures	Players	
timeFrame matchday		matchday	timeFrame venue season		timeFrame

Рисунок 2.1 – Ресурси Football-data
ApplicationProgrammingInterface,(скорочено)API [21]

Модуль прогнозування футбольних матчів дозволяє, на найближчі матчі, в автоматичному або ж розширеному режимі вираховувати шанси команд на перемогу.

Модуль перегляду даних отримує всю необхідну інформацію з вище описаного модуля і відображає її користувачеві. Для відображення даних з JSON модуль містить спеціальні класи для кожного ресурсу ApplicationProgrammingInterface,(скорочено)API.

Модуль налаштування дозволяє налаштувати програмну систему. Зокрема він дозволяє змінити мову програми, ввести ключ для доступу до ApplicationProgrammingInterface,(скорочено)API, вибрати вагу показників при автоматичному прогнозуванні.

2.2. Розгляд та аналіз запропонованих архітектурних рішень

Для даної програмної системи розроблено наступний шаблон проектування [22].

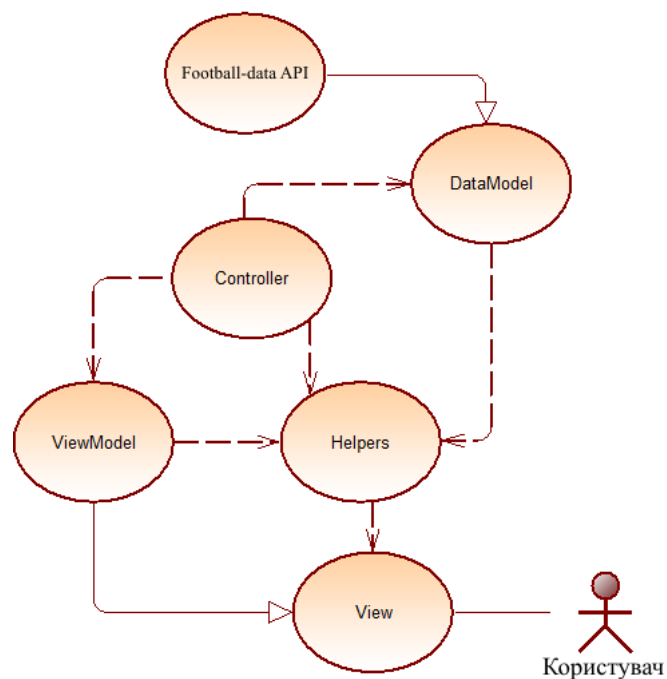


Рисунок 2.2 – Варіант шаблону проєктування

- Football-data API містить усі дані про футбольні події;
- DataModel містить структури даних для кожного ресурсу в Football-data ApplicationProgrammingInterface,(скорочено)API;
- Helpers містить всі класи-помічники;
- View містить форми та інші елементи візуального відображення інформації;
- ViewModel містить єдину подієву модель для всіх форм;
- Controller містить класи сервісів та служби, бізнес-логіку програми.

2.3 Обґрунтування варіанту взаємодії між компонентами

Головною проблемою програмної системи є забезпечити взаємодію між Football-data ApplicationProgrammingInterface,(скорочено)API та основною програмою. Для отримання доступу до ApplicationProgrammingInterface,(скорочено)API використовується певний api-key. Усі дані надаються в форматі JSON, тому було використано клас HttpClient для отримання даних. Нижче представлено зразок лістингу підключення до ApplicationProgrammingInterface,(скорочено)API та отримання даних.

Лістинг 2.1 – Підключення до ApplicationProgrammingInterface,(скорочено)API та отримання даних про ігри-чемпіонати

```
string href = "http://api.football-  
data.org/alpha/soccerseasons/";  
HttpClient httpClient;  
HttpResponseMessage response;  
httpClient = new HttpClient();  
httpClient.DefaultRequestHeaders.Accept.Clear();  
httpClient.DefaultRequestHeaders.Accept.Add(new  
MediaTypeWithQualityHeaderValue("application/json"));  
httpClient.DefaultRequestHeaders.Add("X-Auth-Token",  
Properties.Settings.Default.Key);  
response = await httpClient.GetAsync(href + lg.id +  
"/leagueTable");  
if (response.IsSuccessStatusCode)  
{  
    return await  
response.Content.ReadAsAsync<leagueTable.leagueTable>(); }  
}
```

Як вже згадувалось, усі дані в Football-data ApplicationProgrammingInterface,(скорочено)API надаються в форматі JSON. Для доступу до конкретних даних потрібно перейти по конкретному посиланню.

Також ApplicationProgrammingInterface,(скорочено)API вимагає певний ключ для доступу, який можна отримати при реєстрації. Доступна для надання значна кількість ресурсів, до яких можна отримати доступ. Приклад таких ресурсів представлено на **рисунку 2.1**. Нижче розглянемо кожен з них конкретніше.

Як вхідна точка використовується ресурс Soccerseasons. Тут ми можемо переглянути які дані нам доступні. Приклад структури зображено в **лістингу 2.2**.

Лістинг 2.2 – Приклад структури Soccerseasons

```
{
  "_links": {
    "self": { "href": "http://api.football-
data.org/alpha/soccerseasons/354" },
    "teams": { "href": "http://api.football-
data.org/alpha/soccerseasons/teams" },
    "fixtures": { "href": "http://api.football-
data.org/alpha/soccerseasons/fixtures" },
    "leagueTable": { "href": "http://api.football-
data.org/alpha/soccerseasons/leagueTable" }
  },
  "caption": "Premier League 2014/15",
  "league": "PL",
  "year": "2014",
  "numberOfTeams": 20,
  "numberOfGames": 380,
  "lastUpdated": "2014-12-21T10:47:43Z"
}
```

Ресурс Soccerseasons містить 3 підресурси: Team, Fixture, leagueTable.

Підресурс Team містить інформацію про конкретну команду (назву, команди, коротку назву, вартість команди, логотип). Також він містить два

підресурса Fixtures та Players. Варіант прикладу структури представлено в лістингу 2.3.

Лістинг 2.3 – Приклад структури Team

```
{
  "_links": {
    "_self": { "href": "http://api.football-
data.org/alpha/teams/19" },
    "fixtures": { "href": "http://api.football-
data.org/alpha/teams/19/fixtures" },
    "players": { "href": "http://api.football-
data.org/alpha/teams/19/players" }
  },
  "name": "Eintracht Frankfurt",
  "code": "SGE",
  "shortName": "Eintr. Frankfurt",
  "squadMarketValue": "75.475.000 ?",
  "crestUrl":
```

Для перегляду списку гравців конкретної команди існує ресурс Players. На ньому можливо, при необхідності, ознайомитись та проаналізувати деталізовану інформацію стосовно гравців. Приклад структури зображено в лістингу 2.4.

Лістинг 2.4 – Приклад структури Players

```
{
  "_links": {
    "_self": { "href": "http://api.football-
data.org/alpha/teams/19/players" },
    "team": { "href": "http://api.football-
data.org/alpha/teams/19" }
  },
  "count": 31,
  "players": [
    {
      "name": "Kevin Trapp",
      "position": "Keeper",
      "jerseyNumber": 1,
      "dateOfBirth": "1990-07-08",
```

```

    "nationality": "Germany",
      "contractUntil": "2016-06-30",
      "marketValue": "8,000,000 &euro;"
    },
    [...]
  ]
}

```

Підресурс Fixture містить календар усіх матчів поточного сезону, а також результати вже зіграних матчів. Варіант приклада структури зображено в лістингу 2.5.

Лістинг 2.5 – Варіант прикладу приклад структури Fixture

```

fixture": {
  "_links": {
    "self": {
      "href": "http://api.football-
data.org/alpha/fixtures/133566"
    },
    "soccerseason": {
      "href": "http://api.football-
data.org/alpha/soccerseasons/347"
    },
    "homeTeam": {
      "href": "http://api.football-
data.org/alpha/teams/556"
    },
    "awayTeam": {
      "href": "http://api.football-
data.org/alpha/teams/514"
    }
  },
  "date": "2013-10-04T22:00:00Z",
  "matchday": 10,
  "homeTeamName": "Nimes Olympique",
  "awayTeamName": "SM Caen",
  "result": {
    "goalsHomeTeam": 2,

```

```

        "goalsAwayTeam": 1
    }
},
"head2head": {
    "count": 10,
    "timeFrameStart": "2014-05-12T22:00:00Z",
    "timeFrameEnd": "2000-09-29T22:00:00Z",
    "homeTeamWins": 1,
    "awayTeamWins": 5,
    "draws": 4,
    "lastHomeWinHomeTeam": { },
    "lastWinHomeTeam": { },
    "lastAwayWinAwayTeam": { },
    "lastWinAwayTeam": { },
    "fixtures": [ ]
}
}

```

Підресурс `leagueTable` містить турнірну таблицю поточного сезону. Тут відображається місце команди, кількість забитих та пропущених м'ячів, кількість зароблених очок на даний момент. Приклад структури зображено в лістингу 2.6.

Лістинг 2.6 – Приклад структури `leagueTable`

```

"_links": {
    "self": "http://api.football-
data.org/alpha/soccerseasons/357/leagueTable?matchday=16",

    "soccerseason": "http://api.football-
data.org/alpha/soccerseasons/357"
}
"leagueCaption": "Serie A 2014/15",

"matchday": 18,

"standing": [
{
    "_links": {

```

```

"team": { "href": "http://api.football-data.org/alpha/teams/109"
}
  },
  "position": 1,
  "teamName": "Juventus Turin",
  "playedGames": 18,
  "points": 43,
  "goals": 38,
  "goalsAgainst": 9,
  "goalDifference": 29
}
{
  "_links": {
    "team": { "href": "http://api.football-
data.org/alpha/teams/100" }

  },
  "position": 2,
  "teamName": "AS Rom",
  "playedGames": 18,
  "points": 40,
  "goals": 31,
  "goalsAgainst": 13,
  "goalDifference": 18
}

```

2.4 Специфікація – опис для запропонованих основних класів

Основні класи програми можна розділити на класи, які реалізують роботу форм і класи, які реалізують основні функції програми.

Класи, які реалізують роботу форм програми:

- MainWindow – реалізує роботу з головним вікном програми, яке відображає всю основну інформацію і надає доступ до основних функцій програми;
- AboutWindow – реалізує вікно, яке містить інформацію про назву і версію програми та ім'я розробника;

- RatingWindow – реалізує вікно розширеного розрахунку рейтингу команд.

Класи, які реалізують основні функції програми (завантаження даних з API та розрахунок шансів команд на перемогу):

- FootballData – містить методи для завантаження даних з Football-data API;
- Analyze – містить методи для прогнозування матчів.

Усі інші класи використовуються як структури даних для ресурсів Football-data API, які зберігаються в форматі JSON:

- ClubFixtures – структура для календаря матчів та результатів клубу;
- Fixtures – структура для календаря матчів та результатів чемпіонату;
- leagueTable – структура для турнірної таблиці чемпіонату;
- Players – структура для списку гравців клубу;
- Soccerseasons – структура для списку сезонів;
- Team – структура для команд.

3 ОПИС ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ТЕСТУВАННЯ

3.1 Загальний опис програмного продукту

Програмний продукт дозволяє переглядати специфічну статистику (для прикладу взято футбольну статистику, оскільки така інформація є актуальною, достовірною і, що не менш важливо) широко та вільнодоступною, а також здійснювати прогнозування настання сприятливої події (результату матчів). Користувач має доступ до восьми найпопулярніших чемпіонатів Європи. В програмі доступний перегляд турнірної таблиці, календаря та результатів футбольних матчів, список гравців кожного клубу та багато іншого. Основною ж функцією програми є прогнозування матчів.

Програма автоматично розраховує шанси команд на перемогу. Також користувач може вручну підкоректувати параметри для більш точного прогнозу. Результати прогнозування можна зберегти в текстовий файл.

Даний програмний продукт, саме при розробці (створенні) представленого програмного продукту було використано середовище Microsoft Visual Studio (скорочено MVS) [23]. Microsoft Visual Studio – належить до лінійки продуктів відомої компанії Microsoft, яка включає в себе не лише інтегроване середовище призначене для розробки програмного забезпечення, але й цілий спектр других засобів, зокрема, інструментальних. За допомогою такого продукту забезпечується можливість розробки не лише так званих консольних додатків, а й додатків із передбаченим графічним інтерфейсом, так само і з підтримкою, в тому числі, однієї з сучасних технологій, зокрема, технології Windows Forms [24] а також Windows Presentation Foundation (скорочено англійською WPF) [25, 26], так само як і веб-сайтів, веб-додатків, веб-служб створених як з використанням «рідного», так і керованого коду для різних

платформ, зокрема тих, що підтримуються MicrosoftWindows, WindowsMobile, WindowsCE.NET Framework. NET CompactFramework, а також Microsoft Silverlight.

MVS(Microsoft Visual Studio), на мою, і не лише мою, думку, є одним з найвдаліших серед представлених на ринку середовищ розробки з використанням мови програмування C#, та з застосуванням технологій типу .NET, що містить в собі як редактор коду з можливістю підтримки технологіїIntelliSense (розвинена технологія автодоповнення Microsoft), систему контролю версій, редактор форм для спрощення процесу створення графічного інтерфейсу програми, веб-редактор, дизайнер класів, дизайнер схеми бази даних; надає можливості рефакторингу коду, дозволяє створювати і підключати сторонні плагіни. Одним словом, з огляду на популярність середовища Microsoft Visual Studio його можна сміливо назвати лідером на ринку середовищ розробки на мові C# [28, 29, 30].

Програма реалізована на мові C# в зв'язку з тим, що вона є одною з найзручніших мов програмування. Оскільки вона використовує технології .NET Framework, який містить велику кількість вбудованих бібліотек і дозволяє працювати на повну вже практично «з коробки» і надає великі можливості розробки при застосуванні меншої кількості ресурсів [31, 32, 33].

Також для розробки програми було запропоновано застосувати можливості технології Windows Presentation Foundation(WPF) – яка є графічною (презентаційною) підсистемою у складі .NET Framework версій починаючи від 3.0 та вище, яка має безпосередній стосунок до XAML. Вважається, що вона є першим реальним оновленням технологічного середовища, яке призначене користувачеві інтерфейсу, зокрема від часу випуску Windows 95. Це середовище містить нове ядро, яке повинно замінити GDI та GDI+, які використовуються на сьогоднішній, так званій Windows-платформі. Windows Presentation Foundation представляє собою високорівневий об'єктно-орієнтований функціональний шар

(англ. framework), який дає можливість створювати як двовимірні так і тривимірні інтерфейси. Extensible Application Markup Language (XAML) представляє собою мову розмітки, якою зазвичай користуються при створенні екземплярів об'єктів .NET. Хоч Extensible Application Markup Language є мовою, проте її можна йменувати і технологією, яку можна використати (застосувати) для різноманітних напрямків (предметних областей). Її основним призначенням можна вважати конструювання інтерфейсів користувачів WPF. Іншими словами, документи Extensible Application Markup Language як правило є визначальними для розташування як панелей, так і кнопок, а також й елементів призначених для керування, та становлять вікна для застосунку Windows Presentation Foundation. Малоімовірно є те, що виникне необхідність написати код Extensible Application Markup Language в ручному режимі. Як альтернативу можна скористатися інструментом, який власне і згенерує потрібний код Extensible Application Markup Language.

Для нормального (формального) функціонування системи основним критерієм повинен бути монітор з діагоналлю 15,6 і розширенням екрану 1366x768 та вище. Також необхідно, щоб в операційній системі був встановлений .NET Framework 4.5. Операційні системи, які підтримуються: Windows 7 / Windows 8.1 / Windows 10.

3.2 Запропоновані бібліотеки і фреймворки

Для розробки програмної системи використовувався open-source фреймворк MahApps.Metro, який дозволяє при мінімумі коду створювати сучасні WPF-програми з великої кількістю вікон, валідацій, індикаторами завантаження і

багато іншим. Він замінює усі стандартні елементи в Visual Studio, а також додає декілька власних. Як програміст я тримав більше можливостей для кастомізації.

Для роботи з даними, які знаходяться в Football-data API, було використано Newtonsoft.Json – найпопулярніший фреймворк для роботи з JSON. Він дозволяє серіалізувати та десеріалізувати будь-які об'єкти .NET. Він є також open-source проектом та повністю безкоштовним. Якщо порівнювати його з іншими варіантами, то він є найшвидшим (на 50% швидший ніжDataContractJsonSerializer і на 250% швидший ніж JavaScriptSerializer).

3.3 Опис програмної реалізації

Класи системи досить детально описані в підрозділі 2.4. Тепер також опишу і розберу й роботу окремих функцій програми.

Клас MainWindow, як вже згадувалося раніше, реалізує роботу з головним вікном програми. Розглянемо найважливіші методи цього класу:

- GetPlayersTable () – завантажує список гравців та інформацію про них вибраного клубу і поміщає його в певний ListView;
- GetRecentFixturesTable () – завантажує список найближчих матчів і поміщає його в певний ListView;
- AnalyzeAutoButton_Click () – автоматичне прогнозування вибраного матчу;
- AnalyzeCurrentButton_Click () – розширене прогнозування вибраного матчу;

- GetLeagueTable () – завантажує таблицю вибраного чемпіонату з API і поміщає її в певний ListView;

Лістинг 3.1 – Метод для завантаження таблиці чемпіонату

```
private async void GetLeagueTable()
{
    var table = await
FootballData.GetLeagueTable(LeagueComboBox.Text);
    if (table == null)
        await this.ShowMessageAsync("Помилка", "Помилка
завантаження таблиці чемпіонату");
    else
    {
        LeagueTableListView.Items.Clear();
        foreach (leagueTable.Standing stnd in
table.standing)
            LeagueTableListView.Items.Add(stnd);
    }
}
```

- defaultbutton_Click () – відновлення стандартних налаштувань;

Лістинг 3.2 – Метод для відновлення стандартних налаштувань

```
private void defaultbutton_Click(object sender, RoutedEventArgs
e)
{
    apikeytextBox.Text = Properties.Settings.Default.Key
= "3727f9df577b4f2aa0783d174c1c4c8d";
    placecomboBox.SelectedIndex =
Properties.Settings.Default.Place = 5;
    pointscomboBox.SelectedIndex =
Properties.Settings.Default.Points = 8;
    goalscomboBox.SelectedIndex =
Properties.Settings.Default.Goals = 6;
    goalsAgainstcomboBox.SelectedIndex =
Properties.Settings.Default.GoalsAgainst = 6;
    homematchcomboBox.SelectedIndex =
Properties.Settings.Default.HomeMatch = 6;
    Properties.Settings.Default.Save();
}
```

– GetFixturesTable () – завантажує календар вибраного чемпіонату з API і поміщає її в певний ListBox;

– GetTeams () – завантажує список клубів вибраного чемпіонату і поміщає його в певний ComboBox;

Лістинг 3.3 – Метод для завантаження списку клубів

```
private async void GetTeams()
{
    var teams = await
FootballData.GetTeams(LeagueComboBox.Text);

    if (teams == null)
        await this.ShowMessageAsync("Помилка", "Помилка
завантаження списку клубів");
    else
{
ClubComboBox.Items.Clear();

        int i = 0;

        clubid = new int[teams.count];

        squadMarketValue = new List<string>();

        foreach (Teams.Team tm in teams.teams)
        {
            clubid[i] =
int.Parse(tm._links.self.href.ToString().Split('/').Last());

            ClubComboBox.Items.Add(tm.name);
            squadMarketValue.Add(tm.squadMarketValue);
            i++;
        }
        if (ClubComboBox.SelectedIndex == -1)
            ClubComboBox.SelectedIndex = 0;

        GetPlayersTable();
    }
}
```

– savebutton_Click () – збереження та застосування введених налаштувань програми.

– SaveToFileButton_Click () – збереження таблиці в текстовий файл;

Лістинг 3.4 – Метод для збереження таблиці в файл

```
private void SaveToFileButton_Click(object sender,
RoutedEventArgs e)
{
    Microsoft.Win32.SaveFileDialog dlg = new
Microsoft.Win32.SaveFileDialog();

    dlg.FileName = "Analyzer";

    dlg.DefaultExt = ".txt";

    dlg.Filter = "Текстовий файл (.txt)|*.txt";
    Nullable<bool> result = dlg.ShowDialog();

    if (result == true)
    {
        string[] array = new
string[MatchesListView.Items.Count];

        for (int i = 0; i < MatchesListView.Items.Count;
i++)
        {
            Analyzer item = MatchesListView.Items[i] as
Analyzer;

            array[i] = item.date + " | " + item.match +
" | " + item.home + " : " + item.away + " | " + item.type;
        }

        File.WriteAllLines(dlg.FileName, array,
Encoding.UTF8);
    }
}
```

Клас `Analyze` використовується для прогнозування майбутніх матчів. Розглянемо найважливіші методи цього класу:

– `ClubStats ()` – отримання необхідних даних про футбольні клуби з `Football-data API`, а також їх обробка;

– `Result ()` – розрахунок рейтингу команд з використанням методу зваженої суми показників.

Лістинг 3.4 – Метод для розрахунку рейтингу команд

```
public static double[] Result (double[] home, double[] away,
double[] coef, bool[] destim)
{
    double Rhome = 0;
    double Raway = 0;
    for (int i = 0; i < destim.Length; i++)
    {
        if (destim[i] == false)
        {
            Rhome += (home[i] / (home[i] + away[i])) *
coef[i];
            Raway += (1 - home[i] / (home[i] + away[i]))
* coef[i];
        }
        else if (destim[i] == true)
        {
            Rhome += ((1 - (home[i] / (home[i] +
away[i]))) * coef[i]);
            Raway += ((home[i] / (home[i] + away[i])) *
coef[i]);
        }
    }
    double res1 = Rhome / (Rhome + Raway);
    double res2 = Raway / (Rhome + Raway);
    double[] result = new double[] { Math.Round(res1 *
100, 2), Math.Round(res2 * 100, 2) };
    return result;
}
```

3.4 Аналіз на відмовостійкість та обробка виключних ситуацій

В представленій програмній системі для отримання даних використовується зовнішнє Application Programming Interface (API), саме тому її функціональність достатній мірі є залежною від нього. Відповідно також система залежить і від мережевого з'єднання. Щоб запобігти (мінімізувати можливість) виникненню різних помилок, пов'язаних з цим моментом було реалізовано можливість обробки на відмово стійкість та виключні ситуації.

Програма завжди перевіряє чи запит до даних виконаний успішно, а якщо це не так, то відображає спеціальне вікно з описом помилки.

Нижче розглянемо приклад роботи методу для отримання списку команд вибраного чемпіонату.

Лістинг 3.5 – Метод для отримання списку команд

```
public static async Task<Teams.Team> GetTeam(int clubid)
{
    try
    {
        string href = "http://api.football-
data.org/alpha/teams/";

        HttpClient httpClient;

        HttpResponseMessage response;

        httpClient = new HttpClient();

        httpClient.DefaultRequestHeaders.Accept.Clear();

        httpClient.DefaultRequestHeaders.Accept.Add(new
MediaTypeWithQualityHeaderValue("application/json"));

        httpClient.DefaultRequestHeaders.Add("X-Auth-
Token", Properties.Settings.Default.Key);

        response = await httpClient.GetAsync(href +
clubid);
        if (response.IsSuccessStatusCode)
        {
            return await
response.Content.ReadAsAsync<Teams.Team>();
        }
        catch (Exception ex)
        {
            MessageBox.Show(ex.Message);
        }
        return await Task.FromResult<Teams.Team>(null);
    }
}
```

В цьому методі після виконання запиту спочатку перевіряється чи він пройшов успішно за допомогою `response.IsSuccessStatusCode`, і якщо це так то продовжується виконання коду. Також при появі будь-якої іншої помилки виведеться повідомлення з її описом. При появі виключних ситуацій метод

повертає null. Аналогічно обробка виключних ситуацій реалізована і в інших методах.

3.5 Тестування програмної системи

Щоб переконатися, що створена програма працює коректно, пропонуємо результат перевірки коректності роботи кожної функції системи [34-39].

Для прогнозування результатів (настання сприятливих подій) потрібно відкрити вкладку «Analyzer». Тут потрібно вибрати потрібний чемпіонат і в результаті програмно буде візуалізовано списків перелік найближчих матчів. Таким чином це дасть можливість прогнозувати лише найближчі матчі, оскільки для прогнозування подальших матчів прогноз буде вже не таким точним. В таблиці буде представлено дату початку матчів, команди, які гратимуть між собою, шанси господарів та шанси гостей. Також зображено тип прогнозу, який було застосовано до цих матчів. Також функціоналом програми передбачено функцію автоматичного розширення прогнозування. Крім цього є можливість збереження в табличному вигляді результату готового прогнозу та запису його в текстовий файл.

При автоматичному прогнозуванні використовуються стандартні показники та вага для них. Вагу цих показників також можна змінити в «Налаштуваннях». Воно є менш точне, ніж розширене, проте більш швидше і простіше.

При розширеному прогнозуванні з'являється нове вікно, в якому необхідно вибрати потрібні показники та вагу для них. Також є можливість відключення непотрібні мені показників і тоді вони враховуватись не будуть. Також передбачено можливість зміни самих показників.

Для перегляду списку найближчих матчів, необхідно перейти на вкладку «Найближчі матчі». Тут є фільтр по чемпіонатах та по зіграним або ж не зіграним матчам. Зіграні та незіграні матчі відображаються різним кольором.

Для перегляду та зміни налаштувань програми, потрібно перейти на вкладку «Налаштування». Тут передбачено можливість внесення змін в мову програми, ключ для API, а також вагу показників при автоматичному прогнозі.

Для перегляду різноманітної статистики по футбольним заходам, потрібно перейти на вкладку «Статистика». Тут необхідно вибрати необхідний вам чемпіонат та сезон. Користувачу доступна для перегляду турнірна таблиця, календар та результати матчів, список гравців кожного клубу. Календар матчів містить фільтр по зіграним або не зіграним матчам. Також зіграні та незіграні матчі відображаються різним кольором. В списку гравців можна переглянути номер кожного гравця, його позицію, національність, дату народження, дію контракту та його трансферну вартість. Також тут відображається загальна вартість всього клубу.

Усі інші вікна представлені у додатку В (календар матчів, список гравців клубу, інформація про програму) і були також ретельно протестовані.

В результаті усіх проведених тестів можна сказати, що програмна система працює коректно і виконує усі покладені на неї задачі.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Охорона праці [40, 41]

Темою кваліфікаційної роботи є розробка системи аналізу та прогнозування подій з використанням технології C#/.NET. Розробка проводиться з урахуванням всіх етапів життєвого циклу ПЗ. При використанні ПЗ, яке є результатом даної розробки, як і при використанні будь-якого іншого ПЗ, необхідно дотримуватися вимог з охорони праці при роботі з ПК. Розглянемо основні нормативні документи, в яких зазначені вимоги до робочих місць та приміщень при використанні ПК.

Робочі місця працівників, обладнані персональними комп'ютерами, повинні відповідати вимогам «Правил охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин», затверджених Наказом Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 26.03.2010 року № 65 (Правила), та «Державних санітарних правил і норм роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин», затверджених постановою Головного державного санітарного лікаря України від 10.12.98 N 7 (ДСанПіН 3.3.2-007-98). Правила поширюються на всіх суб'єктів господарювання незалежно від форм власності, які у своїй діяльності здійснюють роботу, пов'язану з персональними комп'ютерами, у тому числі на тих, які мають робочі місця, обладнані персональними комп'ютерами і периферійними пристроями. Зазначені нормативно-правові акти встановлюють санітарно-гігієнічні вимоги до приміщення, в якому розташоване робоче місце, власне до робочого місця, освітлення, рівнів вібрації і шуму, мікроклімату в приміщенні тощо.

Будівлі та приміщення, де розміщені робочі місця, повинні відповідати вимогам нормативно-технічної та експлуатаційної документації виробника персональних комп'ютерів ДСанПіН 3.3.2-007-98 та Правил. Будівлі та приміщення, де розміщені робочі місця операторів, мають бути не нижче другого ступеня вогнестійкості. Для всіх будівель і приміщень, де знаходяться робочі місця, повинно бути визначено клас зони. Відповідне позначення повинно бути нанесено на вхідних дверях кожного приміщення. Не дозволяється розташування приміщень з робочими місцями у підвалах і цокольних поверхах. Неприпустимим є розташування приміщень категорій А і Б, а також виробництв з мокрими технологічними процесами поряд з приміщеннями, де розташовуються робочі місця, а також над ними чи під ними. При цьому площа приміщення має бути не менше 6,0 кв. м. із розрахунку на одне робоче місце, а об'єм – не менше 20,0 куб. м.

Віконні прорізи приміщень для роботи з персональними комп'ютерами мають бути обладнані регульованими пристроями (жалюзі, завіски, зовнішні козирки. Для внутрішнього оздоблення приміщень з персональними комп'ютерами слід використовувати дифузно-відбивні матеріали з коефіцієнтами відбиття для стелі 0,7-0,8, для стін 0,5-0,6. Покриття підлоги повинне бути матовим з коефіцієнтом відбиття 0,3-0,5. Поверхня підлоги має бути рівною, неслизькою, з антистатичними властивостями. Забороняється для оздоблення інтер'єру приміщень з персональними комп'ютерами застосовувати полімерні матеріали (деревинно-стружкові плити, шпалери, що миються, рулонні синтетичні матеріали, шаруватий паперовий пластик тощо), що виділяють у повітря шкідливі хімічні речовини.

У приміщеннях з джерелами шкідливих виробничих факторів робочі місця операторів мають розміщуватися в ізольованих кабінах, які обладнані повітрообміном.

Заземлені конструкції, що знаходяться в приміщеннях, де розміщені робочі місця (батареї опалення, водопровідні труби, кабелі із заземленим відкритим екраном), мають бути надійно захищені діелектричними щитками або сітками з метою недопущення потрапляння працівника під напругу. Приміщення, де розміщені робочі місця, мають бути оснащені системою автоматичної пожежної сигналізації і вогнегасниками відповідно до вимог чинного законодавства України. Проходи до засобів пожежогасіння мають бути вільними.

У приміщеннях, в яких розташовані робочі місця, слід щоденно робити вологе прибирання. Крім того, ці приміщення мають бути оснащені аптечками першої медичної допомоги, а при них мають бути обладнані побутові приміщення для відпочинку під час роботи, кімната психологічного розвантаження.

При розміщенні робочих столів з персональними комп'ютерами слід дотримувати:

- відстань між бічними поверхнями персональних комп'ютерів 1,2 м.;
- відстань від тильної поверхні одного персонального комп'ютера до екрана іншого – 2,5 м.

За потреби особливої концентрації уваги під час виконання робіт суміжні робочі місця операторів необхідно відділяти одне від одного перегородками висотою 1,5 – 2м.

Конструкція робочого місця користувача персонального комп'ютера має забезпечити підтримання оптимальної робочої пози офісного працівника. Конструкція робочого столу має відповідати сучасним вимогам ергономіки і забезпечувати оптимальне розміщення на робочій поверхні використовуваного обладнання (дисплея, клавіатури, принтера) і документів. Висота робочої поверхні робочого столу має регулюватися в межах 680-800 мм, а ширина і глибина – забезпечувати можливість виконання операцій у зоні досяжності моторного поля (рекомендовані розміри: 600-1400мм, глибина – 800-1000мм).

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

Приміщення для роботи з персональними комп'ютерами мають бути обладнані системами опалення, кондиціонування повітря, або припливно-втяжною вентиляцією. У приміщеннях на робочих місцях мають забезпечуватись оптимальні значення параметрів мікроклімату: температури, відносної вологості й рухливості повітря у відповідності до СН 2152-80.

Рівні позитивних і негативних іонів у повітрі мають відповідати санітарно-гігієнічним нормам СН 2152-80.

Для підтримки допустимих значень мікроклімату та концентрації позитивних та негативних іонів необхідно передбачати установки або прилади зволоження та/або штучної іонізації, кондиціонування повітря.

Приміщення, в яких встановлені персональні комп'ютери, повинні мати природне та штучне освітлення. Природне освітлення має здійснюватись через світлові прорізи, орієнтовані переважно на північ чи північний схід. Штучне освітлення в приміщеннях з робочими місцями має здійснюватись системою загального рівномірного освітлення. У разі переважної роботи з документами, допускається застосування системи комбінованого освітлення (крім системи загального освітлення додатково встановлюються світильники місцевого освітлення). Зазначення освітленості на поверхні робочого столу в зоні розміщення документів має становити 300-500лк. Якщо ці значення освітленості неможливо забезпечити системою загального освітлення, допускається використовувати місцеве освітлення. При цьому світильники місцевого освітлення слід встановлювати таким чином, щоб не створювати відблисків на

поверхні екрана, а освітленість екрана має не перевищувати 300лк. Як джерела світла в разі штучного освітлення мають застосовуватись переважно люмінесцентні лампи типу ЛБ. У разі влаштування відбитого освітлення у приміщеннях, де переважним чином працюють з документами, допускається застосування металогалогенних ламп потужністю 250Вт. Допускається застосування ламп розжарювання у світильниках місцевого освітлення. Система загального освітлення має становити суцільні або переривчасті лінії світильників, розташовані збоку від робочих місць (переважно ліворуч), паралельно лінії зору працюючих.

Застосування світильників без розсіювачів та екрануючих ґрат заборонено. Яскравість світильників загального освітлення в зоні кутів випромінювання від 50 до 90 градусів з вертикаллю в повздовжній та поперечній площинах має становити не більше ніж 200 кд/м², захисний кут світильників – не менше ніж 40 градусів. Світильники місцевого освітлення повинні мати відбивач, що просвічує, із захисним кутом, не меншим ніж 40 градусів.

Слід передбачити обмеження прямої блискості від джерел природного та штучного освітлення. При цьому яскравість світлих поверхонь (вікна, джерела штучного освітлення), що розташовані в полі зору повинна бути не більше ніж 200 кд/м². Необхідно обмежувати відбиту блискість на робочих поверхнях відносно джерел природного і штучного освітлення. При цьому яскравість відблисків на екрані ВДТ має не перевищувати 40 кд/м², а яскравість стелі в разі застосування системи відбитого освітлення – 200 кд/м².

Показник осліпленості у разі використання джерел загального штучного освітлення у виробничих приміщеннях має не перевищувати 20, а показник дискомфорту в адміністративно-громадських приміщеннях має бути не більше за 40. Необхідно обмежувати нерівномірність розподілу яскравості в полі зору працюючих з ВДТ. При цьому співвідношення яскравостей робочих поверхонь

має бути не більшим ніж 3:1, а співвідношення яскравостей робочих поверхонь та поверхонь стін, обладнання тощо – 5:1. Коефіцієнт запасу для освітлювальних установок загального освітлення має дорівнювати 1,4. Коефіцієнт пульсації має не перевищувати 5%, що забезпечується застосуванням газорозрядних ламп у світильниках загального та місцевого освітлення з ВЧ ПРА для світильників будь-яких типів. Якщо не має світильників з ВЧ ПРА, то лампи багатолампових світильників або світильники загального освітлення, розташовані поруч, слід вмикати на різні фази трьохфазної мережі

Устаткування, що становить джерело шуму (АЦП, принтери тощо), слід розташовувати поза приміщеннями, де знаходяться робочі місця. Для забезпечення допустимих рівнів шуму на робочих місцях слід застосовувати засоби звукопоглинання, вибір яких має обґрунтовуватись спеціальними інженерно-акустичними розрахунками.

Інтенсивність потоків ультрафіолетового випромінювання має не перевищувати допустимих значень відповідно до СН 4557-88.

Персональні комп'ютери, периферійні пристрої, інше устаткування (апарати управління, контрольно-вимірювальні прилади, світильники), електропроводи та кабелі за виконанням і ступенем захисту мають відповідати класу зони, мати апаратуру захисту від струму короткого замикання та інших аварійних режимів. Усі провідники мають відповідати номінальним параметрам мережі та навантаження, умовам навколишнього середовища, умовам розподілу провідників, температурному режиму та типам апаратури захисту.

У приміщенні, де одночасно експлуатуються понад п'ять персональних комп'ютерів і периферійних пристроїв, на помітному та доступному місці встановлюється аварійний резервний вимикач, який може повністю вимкнути електричне живлення приміщення, крім освітлення.

Персональні комп'ютери і периферійні пристрої повинні підключатися до електромережі тільки за допомогою справних штепсельних з'єднань і електророзеток заводського виготовлення. У штепсельних з'єднаннях та електророзетках, крім контактів фазового та нульового робочого провідників, мають бути спеціальні контакти для підключення нульового захисного провідника. Їхня конструкція має бути такою, щоб приєднання нульового захисного провідника відбувалося раніше, ніж приєднання фазового та нульового робочого провідників. Порядок роз'єднання при відключенні має бути зворотним. Не допускається підключати персональні комп'ютери та периферійні пристрої до звичайної двопровідної електромережі, в тому числі з використанням перехідних пристроїв.

При організації робочих місць операторів електромережу штепсельних розеток для живлення персональних комп'ютерів, периферійних пристроїв і у центрі приміщення прокладають у каналах або під знімною підлогою в металевих трубах або гнучких металевих рукавах. При цьому не допускається застосовувати провід і кабель в ізоляції з вулканізованої гуми та інші матеріали, які містять сірку.

При організації праці, що пов'язана з використанням персональних комп'ютерів, для збереження здоров'я працюючих, запобігання професійним захворювання і підтримки працездатності слід передбачити внутрішньозмінні регламентовані перерви для відпочинку. Внутрішньозмінні режими праці і відпочинку мають передбачати додаткові нетривалі перерви в періоди, що передують появі об'єктивних і суб'єктивних ознак стомлення і зниження працездатності.

В дипломній роботі виконано розробку централізованої системи управління електронного документообігу для органів місцевого самоврядування в Україні. Розробка проводилась з урахуванням всіх етапів життєвого циклу ПЗ, тому

важливо було розглянути основні вимоги до приміщень та робочих місць, де використовують ПК, що й було зроблено в цьому підрозділі. Також були наведені правила електробезпеки під час роботи з ПК та вимоги до пожежної безпеки в приміщенні. Щоб гарантувати безпечні умови праці під час розробки програмного забезпечення, необхідно дотримуватися наведених вимог.

4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях

4.2.1 Визначення, причини виникнення та класифікації надзвичайних ситуацій [42, 43, 44]

Щодня в світі фіксуються тисячі подій, при яких відбувається порушення нормальних умов життя і діяльності людей і які можуть призвести або призводять до загибелі людей та/або до значних матеріальних втрат. Такі події називаються надзвичайними ситуаціями.

Надзвичайна ситуація (НС) – порушення нормальних умов життя і діяльності людей на об'єкті або території, спричинене аварією, катастрофою, стихійним лихом, епідемією, епізоотією, епіфітотією, великою пожежею, застосуванням засобів ураження, що призвели або можуть призвести до людських і матеріальних втрат.

Небезпека – це негативна властивість матерії, яка проявляється у здатності її завдавати шкоди певним елементам Всесвіту, потенційне джерело шкоди. Якщо мова йде про небезпеку для людини, то це явища, процеси, об'єкти, властивості, здатні за певних умов завдавати шкоди здоров'ю чи життю людини або системам, що забезпечують життєдіяльність людей.

Фактори, які призводять до надзвичайних ситуацій можуть бути:

- прями – несуть загрозу для людей, навколишнього середовища та економічних об'єктів (удар, вибух тощо);
- непрямі – діють опосередковано (ожеледиця, злива), викликаючи інші небезпечні фактори. Наприклад, обледеніння, яке само по собі не несе небезпеки людині, викликало руйнування електросистеми у кількох областях України, що призвело до припинення господарської діяльності, значних матеріальних збитків, пов'язаних з відновленням ліній електропередач, не випуском продукції

підприємствами, а також створило загрозу для життя та здоров'я людей через порушення теплозабезпечення будинків.

Будь-яка з надзвичайних ситуацій може стати причиною виникнення іншої та викликати небезпечні екологічні наслідки: соціальні, природні, техногенні, небезпечні екологічні наслідки.

Наприклад, землетрус – природна НС – призводить до руйнування споруд, пожеж, що характерно для техногенної надзвичайної ситуації, крім того, під час землетрусу гине багато людей, руйнуються житлові будинки, інфраструктура життєзабезпечення, що викликає соціальну НС. Дані свідчать, що в сучасних умовах практично будь-яка надзвичайна ситуація є комплексною. Визначення причин та закономірностей розвитку таких надзвичайних ситуацій є складним завданням.

У кожному конкретному випадку надзвичайні ситуації виникають через ряд причин, які можна узагальнити. Природні надзвичайні ситуації в більшості є наслідком закономірного розвитку природних метеорологічних, космічних, гідрологічних чи тектонічних процесів. Це урагани, землетруси, обвали, падіння космічних тіл тощо.

Причини виникнення природних надзвичайних ситуацій та небезпечних явищ: Закономірні природні процеси, негативний антропогенний вплив на розвиток природних процесів, Випадковість у розвитку природних процесів

Але все частіше причинами природних надзвичайних ситуацій виступає людська діяльність. Техногенний розвиток досяг такого рівня, що можна штучно викликати великі природні надзвичайні ситуації будь-якого характеру, наприклад, землетруси, цунамі, засухи, епідемії тощо.

Група дослідників страхового товариства Munchener Ruck (Німеччина) понад 25 років збирала й аналізувала дані про природні катаклізми (землетруси, шторми, повені, виверження вулканів, тайфуни), що відбулися в світі з часів

Римської імперії. "Немає жодних сумнівів у тому, що частота і сила руйнування природних катастроф значно зростають", - роблять висновок автори. Причини для цього, на їх думку, створює сама людина. Перш за все, йдеться про урбаністичний розвиток, використання потенційно небезпечних територій, зміни клімату та стану довкілля.

Те, що за таке дослідження взяли співробітники страхового товариства, пояснюється тим, що кожна катастрофа приносить не лише економічні збитки, а й зменшує доходи у страховому бізнесі. З кінця шістдесятих років виплати страхових компаній на покриття збитків від природних катаклізмів у всьому світі зросли від одного до більше десяти мільярдів доларів на рік.

Виникнення соціальних надзвичайних ситуацій, перш за все, пов'язують з поширенням ідей, що часто носять антисоціальний та відверто людиноненависницький характер. До соціальних конфліктів також призводять національні, економічні, псевдо релігійні та політичні причини. Війна в Чечні, Афганістані, Іраку, Палестино-Ізраїльський конфлікт, військові дії в Іраку є наочною ілюстрацією цього з тією різницею, що для кожного конфлікту вагомість причин різна. В ряді випадків причинами соціальних НС, а саме, страйків, забастовок є економіка та політика.

Причини виникнення соціальних надзвичайних ситуацій: політичні, економічні, національні, релігійні ідеологічні.

Внаслідок природних та техногенних катастроф теж виникають соціальні НС через порушення у функціонуванні систем життєзабезпечення, величезних матеріальних збитків, значного травматизму населення, психологічних факторів.

Соціальною надзвичайною ситуацією, масштаби проявлення якої останнім часом збільшуються, є тероризм. Причини тероризму криються у жадобі - влади, слави, багатства, використовуючи будь-які методи. Тероризм може експлуатувати будь-яку ідею, для формування якої використовує різноманітні расистські,

нацистські, спотворені релігійні, національні, економічні, політичні, соціальні погляди, в т. ч. ідеї національного визволення, соціалізму, комунізму. рівності людей, вищої раси, формування "нового порядку", відвернення планетарної катастрофи, антиглобалізму тощо.

Збільшення кількості підприємств, ускладнення технічних систем та зростання їх потужності, розширення транспортних мереж, урбанізація на тлі недостатньої уваги до питань безпеки закономірно призводять до зростання кількості техногенних надзвичайних ситуацій, аварій та катастроф. Збільшення кількості населення на планеті та його концентрація у промислово розвинених регіонах створює умови для зростання кількості жертв під час надзвичайних ситуацій техногенного характеру.

Усі причини, через які виникають надзвичайні ситуації техногенного характеру можна розділити на три групи:

технічні - недосконалість, застарілість конструкцій;

природні - специфічні метеорологічні, гідрологічні чи тектонічні умови, природні надзвичайні ситуації, випадковості (наприклад, однією з причин катастроф авіалайнерів є потрапляння птахів у двигун літака);

антропогенні ("людський фактор") – недотримання правил безпеки, помилки, необережність, халатність.

Часто причинами техногенної катастрофи є поєднання ряду факторів, так наприклад, до Чорнобильської аварії призвело поєднання технічних та антропогенних причин.

Причини виникнення техногенних надзвичайних ситуацій: недодержання правил безпеки та необережність, недосконалість у проектуванні, кримінальні елементи та тероризм, воєнні дії, природні явища.

4.2.2 Застосування хімічної зброї

Хімічна зброя – один з видів зброї масового ураження, дія якого ґрунтується на використанні бойових токсичних хімічних речовин.

До бойових токсичних хімічних речовин відносять отруйні речовини і токсини, що уражають людей, тварин та рослинний світ. Хімічній зброї характерні такі бойові властивості:

- висока токсичність отруйних речовин та токсинів, що спричиняє тяжкі та смертельні ураження;
- здатність отруйних речовин і токсинів проникати у приміщення, споруди, сховища та уражувати в них усе живе;
- тривала уражаюча дія отруйних речовин, які можуть довго зберігати свої якості у повітрі, на місцевості та ін.;
- біохімічний механізм уражаючої дії на живий організм;
- труднощі з визначенням факту застосування ворогом хімічної зброї та визначення типу отруйних речовин;
- необхідність використання для захисту від ураження отруйними речовинами та проведення комплексу заходів щодо ліквідації наслідків застосування хімічної зброї (хімічна розвідка, індивідуальний та колективний захист, санітарна обробка, антидоти тощо).

Уперше хімічна зброя була застосована під час першої світової війни. Наприкінці вересня 1914 р. німецька армія (порушивши угоди Гаагських конференцій 1899 та 1907 рр.) використала артилерійські хімічні снаряди із подразнювальними отруйними речовинами (ОР). За час Першої світової війни промисловістю всіх воюючих держав було вироблено близько 180 тис. т. ОР,

використано на полі бою 125 тис. т. Загальна кількість уражених становила близько 1 млн. 300 тис. осіб.

Згодом хімічну зброю використали італійці в Ефіопії у 1935 — 1936 рр., де серед усіх 50 тис. загиблих втрати від ОР становили 15 тис. Використовувалась хімічна зброя у Китаї у 1937—1943 рр., у В'єтнамі у 1951-1952 рр.

Розрізняють наступні специфічні особливості впливу хімічної зброї на життєдіяльність людини:

- біохімічний характер уражаючої дії ХЗ на живий організм;
- здатність ОР проникати в укриття, техніку, будинки, споруди та уражати людей, котрі там перебувають;
- тривалість впливу ОР завдяки їх здатності зберігати певний час свої уражаючі властивості на місцевості, техніці та в атмосфері;
- труднощі щодо своєчасного виявлення ознак використання ХЗ;
- необхідність використання для захисту людей та ліквідації наслідків застосування ОР великого та різноманітного комплексу спеціальних засобів.

ОР можуть потрапляти до організму багатьма шляхами:

- через дихальний апарат;
- крізь шкірний покрив;
- безпосередньо у травний тракт;
- у кров при пораненнях, порізах.

Це зумовлює великі уражаючі властивості ОР. ХЗ зберігається та застосовується у вигляді хімічних боєприпасів:

- артилерійські хімічні снаряди та міни, обладнані рідинними та твердими ОР;
- авіаційні хімічні бомби та касети;
- хімічні фугаси, шашки, гранати та набої.

До специфіки хімічної зброї також може бути віднесена його здатність вибірково вражати живу силу противника без руйнування споруд і знищення (пошкодження) матеріальних засобів. Результатом застосування хімічної зброї можуть також виявитися тяжкі екологічні та генетичні наслідки.

Зазначені властивості і особливості хімічної зброї, можливі великі масштаби і тяжкі наслідки його застосування, морально-психологічний ефект впливу на людей і інші ознаки дозволяють відносити хімічну зброю до одного з видів зброї масового ураження.

Вражаючими факторами хімічної зброї є різні види бойового стану токсичної хімічної речовини – отруйних речовин, токсинів і фітотоксикантів. Його бойовим станом називають дисперсне (роздроблене) стан у вигляді твердих, рідких, газоподібних частинок різних розмірів. В такому стані речовина може бути розподілено у вигляді початкового хмари (джерела) різної форми і значних розмірів і надалі поширюватися в приземному шарі атмосфери або осідати на поверхні, надаючи вражаючої дії на людину, тварин, рослинність.

Видами бойового стану є пара, аерозолі й краплі. Якісні відмінності зазначених видів бойових станів токсичної хімічної речовини і характер їх дії визначаються головним чином розмірами частинок речовини.

Токсичні хімічні речовини у виді грубо-дисперсного аерозолі чи крапель заражають місцевість, споруди, обладнання, техніку, обмундирування, засоби захисту, водойми і здатні вражати незахищених людей як у момент осідання часток на поверхню тіла людини так і після їх осідання внаслідок випаровування з зараженої поверхні або в результаті контактів людини з зараженими поверхнями. Ураження в результаті безпосереднього осідання часток на тілі людини можуть бути названі первинними, а ураження після осідання часток в результаті контакту із зараженою поверхнею – вторинними. Ступінь зараження поверхні характеризується щільністю зараження QM (mg/m^2 , g/m^2), що вимірюється масою

токсичної хімічної речовини, що знаходиться на одиниці площі зараженої поверхні. При оцінці щільності зараження шкірних покривів зазвичай використовують розмірність мг/см².

Ураження людей можливі також при вживанні заражених продуктів харчування і води. Кількісною характеристикою зараження джерел води є концентрація токсичної хімічної речовини у воді (мг/м³, г/м³), яка вимірюється масою речовини, що міститься в одиниці об'єму води.

В останній чверті ХХ століття міжнародне співтовариство активізувало зусилля на шляху загального і повного роззброєння. Однією з головних цілей цих зусиль зграю прагнення до заборони та ліквідації всіх видів зброї масового знищення.

Етапом шляху до поставленої мети стало прийняття міжнародної Конвенції про заборону розробки, виробництва, накопичення і застосування хімічної зброї та її знищення, підписаної в Парижі 13 січня 1993 р. Її підписали понад 150 країн.

Відповідно до Конвенції під терміном "хімічна зброя" розуміються:

- токсичні хімікати та їх прекурсори;
- боєприпаси та пристрої, що призначені для смертельного ураження або заподіяння іншої шкоди за рахунок токсичних властивостей токсичних хімікатів, що вивільняються в результаті застосування таких боєприпасів та пристроїв;
- будь-яке обладнання, спеціально призначене для використання безпосередньо у зв'язку із застосуванням хімічних боєприпасів та пристроїв.

Токсичним хімікатом є будь-який хімікат, який за рахунок свого хімічного впливу на життєві процеси може викликати летальний результат, тимчасовий виводить з ладу ефект або заподіяти постійний шкоду людині чи тваринам.

Прекурсорами токсичних хімікатів називають будь-які хімічні реагенти, які беруть участь у будь-якій стадії виробництва токсичних хімікатів яким би то не

було способом, в тому числі будь-які компоненти бінарної чи багатокомпонентної хімічної системи.

Таким чином, хімічну зброю було поставлено поза законом. У нашій країні передбачалося, що його вітчизняні арсенали вдасться знищити через 10-15 років після вступу Конвенції в силу. За деякими прогнозами проблема хімічної зброї повинна втратити свою актуальність протягом найближчого десятиліття.

Кожна держава відповідно до Конвенції зобов'язується знищити всі хімічну зброю і будь-які об'єкти з його виробництва, а також не використовувати хімічні засоби ведення війни для боротьби з заворушеннями.

Однак залишилися країни, що не приєдналися до Конвенції. Можливо недотримання деякими країнами своїх зобов'язань. У багатьох країнах ще зберігаються хімічні арсенали. Міжнародний тероризм все частіше планує використовувати цю зброю в своїх цілях. Крім того, процес знищення хімічної зброї загрожує його витоками, що також може вимагати вжиття термінових заходів захисту від нього.

Незважаючи на те, що загроза застосування хімічної зброї завдяки згаданій Конвенції значно зменшена, поки що в світі існують величезні маси накопичених токсичних хімічних речовин, не слід забувати про заходи захисту від них.

4.2.3 Надання першої долікарської допомоги потерпілому при враженні діяльності мозку, зупинці дихання та серцевої діяльності

Унаслідок різного виду травм, сильного болю, втрати крові, нестачі кисню в організмі, при замерзанні та перегріві тощо можливе ураження центру свідомості -мозку. Ураження мозку призводить до різного роду станів організму, починаючи

від шоку, памороків, непритомності і закінчуючи зупинкою серця і смертю, а ознаки такого ураження проявляються широким спектром симптомів. Також багато різного роду причин призводять до припинення надходження в легені повітря - асфіксії, в результаті чого дихання припиняється, людина непритомніє, може зупинитись серце і настати смерть.

Перша допомога - це сукупність простих, доцільних дій, спрямованих на збереження здоров'я і життя потерпілого. По-перше: якщо є потреба і можливість, необхідно винести потерпілого з місця події. По-друге: оглянути ушкоджені ділянки тіла, оцінити стан потерпілого, зупинити кровотечу і обробити ці ділянки. Потім необхідно іммобілізувати і запобігти травматичному шокові.

При наданні першої долікарської допомоги треба керуватися такими принципами:

- правильність і доцільність;
- швидкість;
- продуманість, рішучість, спокій.

Надання першої допомоги при нещасних випадках:

при пораненні необхідно зняти чи розірвати одягу, щоб виявити рану, витерти кров навколо рани і краї її змастити йодом, а після - накласти ватний тампон і забинтувати. Сильний крововилив зупинити за допомогою джгута. Коли немає джгута можна користуватися ремінцем, хусткою чи косинкою. Джгут накладається літом на 2 години, зимою на 1 годину;

- при ударі слід застосувати лід, холодні компреси, стягуючі пов'язки;
- при розтягненні м'язів кладуть холодні компреси в область суглоба;
- при вивиху руки в ліктьовому суглобі необхідно прибинтувати руку до тулуба, не міняючи того кута, який виник в суглобі в результаті вивиху.

Вправляти вивих без лікаря не можна;

□ основне завдання першої допомоги при переломах - створити спокій потерпілому, для чого необхідно накласти шину з дошок, прутів, картону і т. п. При відкритому переломі спочатку накладають стерильну пов'язку на рану, а після уже бинтують шину. Шину слід покрити товстим шаром вати чи матерії, а після перебинтувати.

Втрата свідомості (ВС) – це стан, коли потерпілий не реагує ні на що, нерухомий, не відповідає на запитання.

Причини можуть бути різні, але всі вони пов'язані з ураженням центру свідомості мозку (при травмах, шоці, нестачі кисню, замерзанні тощо). Ознаки ВС виявляються у широкому спектрі симптомів, починаючи від шоку, непритомності, закінчуючи станом клінічної смерті. При ВС велику небезпеку для життя потерпілого становить западання язика і потрапляння блювотних мас у дихальні шляхи, що призводить до їх закупорювання.

В першу чергу необхідно винести потерпілого з місця події, потім вивільнити дихальні шляхи, покласти на бік. У випадку зупинки дихання і серцебиття треба розпочати оживлення методом штучного дихання і закритого масажу серця. Людину, що втратила свідомість, не можна поїти. Транспортувати її треба у фіксованому стані на боці. До оживлення входить проведення двох основних процедур: заходів щодо відновлення дихання (штучне дихання) та серцевої діяльності (зовнішній масаж серця). Тому, хто надає долікарську допомогу, треба розрізняти життя і смерть. Так, серцебиття визначається рукою або на слух зліва, нижче соска, а також на шиї, де проходить найбільша сонна артерія або ж на внутрішній стороні передпліччя. Наявність дихання встановлюється за рухами грудної клітки, за зволоженням дзеркала, прикладеного до носа потерпілого, за звуженням зіниць при раптовому освітленні очей або після їх затемнення рукою. При встановленні ознак життя необхідно негайно розпочати надання допомоги. Але навіть при відсутності перелічених ознак до тих

пiр, поки немає повної впевненостi у смертi потерпiлого, необхідно надавати йому допомогу у повному обсязi. Смерть складається з двох фаз: клiнiчної та бiологiчної. Клiнiчна смерть триває 5-7 хв, але незворотнi явища в тканинах ще вiдсутнi. У цей перiод, поки ще не сталось тяжких уражень мозку, серця та легень, органiзм можна оживити. Першими ознаками бiологiчної смертi є: помутнiння рогiвки та її висихання, деформацiя зiниць при здавлюваннi, трупне задубiння, трупнi синюватi плями.

Штучне дихання (ШД). Найефективнiшим способом ШД є дихання "з легень у легенi", яке проводиться " з рота в рот" або " з носа в нiс". Для цього вiдводять голову потерпiлого максимально назад i пальцями затискають нiс (або губи). Роблять глибокий вдих, притискають свої губи до губ потерпiлого i швидко роблять глибокий видих йому в рот. Вдування повторюють кiлька раз зiв, з частотою 12-20 раз на хв. З гiгiєнiчною метою рекомендується рот потерпiлого прикрити шматком тонкої тканини. Якщо пошкоджено i обличчя проводити ШД з "легень в легенi" - неможливо, треба застосувати метод стиснення i розширення грудної клiтки шляхом складання i притискання рук потерпiлого до грудної клiтки з їх наступним розведенням у боки.

Зовнiшнiй масаж серця. Здiйснюється у випадку його зупинки. При цьому робиться ритмiчне стиснення серця мiж грудиною та хребтом. На нижню частину грудини кладуть внутрiшньою стороною зап'ястя одну руку, на яку з силою надавлюють з частотою 60 разiв на хв. покладеною зверху другою рукою. Сила здавлювання повинна бути такою, щоб грудина змiщувалась вглибину на чотири, п'ять см., масаж серця доцiльно проводити паралельно з ШД для чого пiсля двох - трьох штучних вдихiв роблять 15 здавлювань грудної клiтки.

При правильному масажi серця пiд час натискання на грудну клiтку вiдчуватиметься легкий поштовх сонної артерiї i звуться протягом кiлькох секунд зiницi, а також порожевiє шкiри обличчя i губи, з'являться самостiйне

дихання. Не втрачайте пильності. Не забувайте про можливість зупинки серця або дихання. Ви тільки почали надавати першу допомогу. Будьте готові до раптового другого приступу. Щоб його не пропустити, треба стежити з зіницями, кольором шкіри і диханням, регулярно перевіряти частоту і ритмічність пульсу.

Шок, основні причини - сильний біль, втрата крові, утворення у пошкоджених тканинах шкідливих продуктів, що призводить до виснажування захисних можливостей організму, внаслідок чого виникають порушення кровообігу, дихання, обміну речовин.

Ознакою шоку є блідість, холодний піт, розширені зіниці, короткочасна втрата свідомості, посилене дихання і пульс, зниження АТ. При важкому шоці - блювання, спрага, попелястий колір обличчя, посиніння губ, мочок вух, кінчиків пальців, інколи може спостерігатися мимовільне сечовиділення.

Для запобігання і розвитку шоку є ефективна та своєчасна допомога, яка надається при будь-якому пораненні. Якщо шок посилюється, необхідно надати першу допомогу, яка відповідає пораненню. Потім потерпілого закутують у ковдру, кладуть у горизонтальне положення з дещо опущеною головою. У разі спраги, коли не має пошкоджень внутрішніх органів, дають пити воду. Заходами, що перешкоджають виникненню шоку, є тиша, тепло, зменшення болю, пиття рідини.

Непритомність. Причини - раптова недостатність кровонаповнення, мозку під впливом нервово - емоційного страху, вертикального прискорення тіла, нестачі свіжого повітря тощо. Ці фактори сприяють рефлекторному розширенню м'язових судин, внаслідок чого знекровлюється мозок.

Ознаки непритомності - звичайно непритомність настає раптово, але інколи перед нею буває блідість, блювання, позиви до блювання, слабкість, позіхання, посилене потовиділення. У цей період пульс прискорюється, АТ знижується. Під час непритомності пульс уповільнюється до 40-50 ударів за хвилину.

Допомога. При непритомності треба покласти хворого на спину, трохи підняти (на 15-20 см) нижні кінцівки для поліпшення кровообігу мозку. Потім вивільнюють шию і груди від одягу, який їх здавлює, поплескують по щоках, поливають обличчя, груди холодною водою, дають нюхати нашатирний спирт. Якщо потерпілий починає дихати з хрипінням або дихання немає, треба думати про западання язика. У крайньому разі вживають заходи до оживлення.

Струс мозку. Причини - травматичне пошкодження тканин в діяльності мозку внаслідок падіння на голову, при ударах і забитті голови. При цьому можуть виникати дрібні крововиливи і набряк мозкової тканини.

Ознаки - моментальна втрата свідомості, яка може бути короткочасна або тривати кілька годин. Можуть спостерігатися порушення дихання, пульсу, нудота, блювання.

Допомога. Для запобігання удушенню потерпілого у несвідомому стані від за падання язика або блювотних мас його кладуть на бік або на спину, при цьому голова має бути повернута на бік. На голову кладуть охолоджувальні компреси, при відсутності або порушенні дихання проводять штучне оживлення. Потерпілого ні в якому разі не можна намагатися напоїти! При першій можливості потерпілого треба негайно госпіталізувати до лікувального закладу у супроводі особи, яка вміє надавати допомогу для оживлення.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання атестаційної роботи було досягнуто мети, а саме: розроблено якісний програмний продукт, який представляє собою систему аналізу та математичного прогнозування настання сприятливої події з застосуванням математичної моделі оцінки, ціллю якого є можливість спрощення пошуку інформації по обраним подіям та автоматизоване прогнозування подій.

За джерела представленої розробки використано матеріали навчальної а також реферативної наукової літератури, окрім яких взято до уваги технічну документацію, існуючі програмні і програмно-апаратні системи. Здійснено аналіз відповідних журналів, науково-дослідних робіт як вітчизняних так і іншомовних вчених, які працювали чи працюють в обраному напрямку.

В процесі розробки програмного продукту було пройдено наступні етапи:

1 - проаналізовано предметну область з метою вибору існуючих або розробку нових (удосконалення існуючих) моделей, що описують предметну область;

2 - сформульовано задачу та вибрано модель її розв'язку;

3 - обрано та обґрунтовано вибір архітектури, програмного середовища та виявлено необхідність в додаткових бібліотеках для реалізації програмної системи;

4 - обрано зовнішні програмні та апаратні засоби для забезпечення роботи програмної системи в цілому;

5 - проаналізовано та уточнено вимоги технічного завдання з точки зору обраних моделей, методів, алгоритмів та середовища розробки;

6 - спроектовано, реалізовано та протестовано окремі компоненти програмної системи, розроблено принципи взаємозв'язку між ними;

7 - здійснено тестування інформаційної системи аналізу та математичного прогнозування подій.

Система аналізу та математичного прогнозування подій є програмою, яка реалізовуватиме усі передбачені технічним завданням можливості і зможе стати аналогом серед існуючих програм.

Кваліфікаційна робота складається зі вступу, основної частини, яка включає чотири розділи, висновків, списку літератури та додатків.

Оформлення кваліфікаційної роботи виконано відповідна до вимог і положень щодо діючих стандартів: ДСТУ 2391-94. «Система технологічної документації. Терміни та визначення»; ДСТУ 3008-95. «Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення», а також ЕСКД та іншим чинним стандартам.

Роботу апробовано в рамках ІХ науково-технічної конференції «Інформаційні моделі, системи та технології» м.Тернопіль, 2021 р.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Методичні вказівки до виконання атестаційної роботи магістра за спеціальністю 121 – Інженерія програмного забезпечення (Освітньо-професійна програма - «Інженерія програмного забезпечення») для студентів усіх форм навчання / Упор.: М.Р. Петрик, Д.М. Михалик, Я.І. Кінах, Г.Б. Цуприк - Тернопіль: ТНТУ, 2017-38 с. <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/36021>
2. Shumway, Robert; Stoffer, David (2010). Time series analysis and its applications : with R examples (3rd ed.). Springer. ISBN 144197864X.
3. Walker, Gilbert (1931) "On Periodicity in Series of Related Terms", Proceedings of the Royal Society of London, Ser. A, Vol. 131, 518–532.
4. Jaynes, E.T. (1986). "Bayesian Methods: General Background". In Justice, J. H. (ed.). Maximum-Entropy and Bayesian Methods in Applied Statistics. Cambridge: Cambridge University Press. CiteSeerX 10.1.1.41.1055.
5. Annals of the Computation Laboratory of Harvard University. 31. 1962. p. 180. This revolution, which may or may not succeed, is neo-Bayesianism. Jeffreys tried to introduce this approach, but did not succeed at the time in giving it general appeal.
6. Fienberg, Stephen. E. (2006). "When did Bayesian Inference become "Bayesian"?" (PDF). Bayesian Analysis. 1 (1): 5, 1–40. doi:10.1214/06-BA101. Archived from the original (PDF) on 10 September 2014.
7. Diaconis, Persi (April 2009). The Markov chain Monte Carlo revolution. Bull. Amer. Math. Soc. 46 (2): 179–205. doi:10.1090/s0273-0979-08-01238-x. S 0273-0979(08)01238-X. (англ.)
8. Press, W.H.; Teukolsky, S.A.; Vetterling, W.T.; Flannery, B.P. (2007). Section 15.8. Markov Chain Monte Carlo. Numerical Recipes: The Art of Scientific Computing (вид. 3rd). Cambridge University Press. ISBN 978-0-521-88068-8. (англ.)

9. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика / В.Е. Гмурман. – 12-е изд., перераб. – М. : Юрайт-Издат, Высшее образование. – 2009.– 480 с.
10. Гмурман В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике / В.Е. Гмурман. – 5-е изд., стер. – М. : Высш. шк. – 2000. – 400 с.
11. Жлуктенко В. І. Теорія ймовірностей і математична статистика : навч.-метод.посібник : у 2-х ч. Ч. І : Теорія ймовірностей / В.І. Жлуктенко, С.І. Наконечний. – К. : КНЕУ. – 2000. – 304 с.
12. Гнеденко Б. В. Нарис з історії теорії ймовірностей // Курс теорії ймовірностей. — К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2010. — 464с. С. 351—428.
13. Колмогоров, А. Н. «Основные понятия теории вероятностей», М.: Наука, 1974
14. Сеньо П. С. Теорія ймовірностей та математична статистика: Підручник. — 2-ге вид., перероб. і доп. — К.: Знання, 2007. — С. 291.
15. Hald, Anders (2003). A History of Probability and Statistics and Their Applications before 1750. Hoboken, NJ: Wiley. ISBN 0-471-47129-1.
16. Вступ до нестандартної теорії ймовірностей: Тексти лекцій / В. Лянце, Г. Чуйко; Львів. нац. ун-т ім. І. Франка. — Л., 2002. — 45 с.
17. Теорія ймовірностей, математична статистика та імовірнісні процеси: навч. посіб. / Ю. М. Слюсарчук, Й. Я. Хром'як, Л. Л. Джавала, В. М. Цимбал ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т «Львів. політехніка». — Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2015. — 364 с. : іл. — Бібліогр.: с. 351 (10 назв). — ISBN 978-617-607-775-6
18. Програмування і математичне моделювання : підручник для студ. вищих навч. закл. / І. О. Хвищун ; Львівський національний ун-т ім. Івана Франка. - Київ

: Ін Юре : Видавничий центр Львівського національного університету ім. Івана Франка, 2007. - 544 с.: рис. - ISBN 978-966-613-516-5. - ISBN 978-966-313-315-5

19. Метод найменших квадратів // Вища математика в прикладах і задачах / Клепко В.Ю., Голець В.Л.. — 2-ге видання. — К. : Центр учбової літератури, 2009. — С. 358. — 594 с.

20. [Електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://www.programmableweb.com/news/10-top-sports-apis-2021/brief/2021/07/30>

21. [Електронний ресурс] – Режим доступу: URL:https://www.wiki.uk-ua.nina.az/Прикладний_програмний_інтерфейс.html#Джерела

22. Грекул В.І., Денищенко Г.Н., Коровкіна Н. Л. Проектування інформаційних систем [Текст] / В.І. Грекул – М.: Інтернет-університет інформаційних технологій – ІНТУІТ.Ру, 2005.

23. [Електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://visualstudio.microsoft.com/ru/>

24. [Електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/dotnet/desktop/winforms/windows-forms-overview?view=netframeworkdesktop-4.8>

25. [Електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <http://www.knidka.info/mak-donald-metyu/wpf-4/>

26. Фролов А, Фролов Г. Язык C#. Самоучитель. [Текст] – М.: Диалог-МИФИ, 2003 – 560 с.

27. [Електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://visualstudio.microsoft.com/>

28. [Електронний ресурс] – Режим доступу: URL: «Visual Studio .NET» та інші продукти для розробників(англ.)

29. [Електронний ресурс] – Режим доступу: URL: Розділ «Microsoft Visual Studio» на сайті Майкрософт(англ.)

30. [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: Visual C# Developer Center(англ.)
31. Шилдт Герберт- C# Учебный Курс. [Текст] – Спб.: Питер, 2003 – 471 с.
32. Шилдт Герберт. Полный справочник по C#. [Текст] – М.: Вильямс, 2004 – 752 с.
33. Лабор В. Visual C# Создание приложений для Windows. [Текст] – Мн.: Харвест, 2003 - 385 с.
34. Лайза Криспин, Джанет Грегори. Гибкое тестирование: практическое руководство для тестировщиков ПО и гибких команд = Agile Testing: A Practical Guide for Testers and Agile Teams. — М. : «Вильямс», 2010. — 464 с. — (Addison-Wesley Signature Series) — 1000 прим. — ISBN 978-5-8459-1625-9.
35. Канер Кем, Фолк Джек, Нгуен Енг Кек. Тестирование программного обеспечения. Фундаментальные концепции менеджмента бизнес-приложений. — Киев : ДиаСофт, 2001. — 544 с. — ISBN 9667393879.
36. Калбертсон Роберт, Браун Крис, Кобб Гэри. Быстрое тестирование. — М. : «Вильямс», 2002. — 374 с. — ISBN 5-8459-0336-X.
37. Сеницын С. В., Налютин Н. Ю. Верификация программного обеспечения. — М. : БИНОМ, 2008. — 368 с. — ISBN 978-5-94774-825-3.
38. Савин Роман. Тестирование DOT COM или Пособие по жестокому обращению с багами в интернет-стартапах — М.: Дело, 2007. — 312 с. — ISBN 978-5-7749-0460-0.
39. The Test Management Guide — A to Z and FAQ Knowledgebase (англ.)Бейзер Б. Тестирование чёрного ящика. Технологии функционального тестирования программного обеспечения и систем. — СПб. : Питер, 2004. — 320 с. — ISBN 5-94723-698-2.

40. Дистанційний курс «Основи охорони праці» сайту дистанційного навчання ТНТУ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://dl.tntu.edu.ua/index.php>

41. Про затвердження Правил охорони праці під час експлуатації ЕОМ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0382-99>

42. Михайлюк В.О., Халмурадов Б.Д. Цивільна безпека: Навчальний посібник. – К.: Центр учбової літератури, 2012, - 158 с.

43. Мохняк С.М., Дацько О.С., Козій О.І., Романів А.С., Петрук М.П., Скіра В.В., Васійчук В.О., Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник. Львів. Видавництво НУ "Львівська політехніка", 2012.- 264 с.

44. Осипенко С.І., Іванов А.В. "Організація функціонального навчання у сфері цивільного захисту". Навчальний посібник. – К., 2014. – 286с.

ДОДАТКИ

