

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

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії

(назва факультету)

Кафедра комп'ютерних наук

(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту (роботи)

магістр

(освітній ступінь (освітньо-кваліфікаційний рівень))

на тему: Аналіз факторів впливу та оцінки забруднення геокомплексів у
Відповідності до пори року з використанням когнітивного моделювання

Виконав: студент (ка) 6 курсу, групи СНм-61

спеціальності (напряму підготовки) _____

122 «Комп'ютерні науки»

(шифр і назва спеціальності (напряму підготовки))

Павлюк Д.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Щербак Л.М.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Мацюк О.В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Марценюк В.П.

(прізвище та ініціали)

м. Тернопіль – 2020

АНОТАЦІЯ

Аналіз факторів впливу та оцінки забруднення геокомплексів у відповідності до пори року з використанням когнітивного моделювання // Дипломна робота ОР «Магістр» // Павлюк Дмитро Петрович // Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії, кафедра комп'ютерних наук, група СНм-61 // Тернопіль, 2020 // С. – 104, рис. – 22, табл. – 11, додат. – 8, бібл. – 5.

Ключові слова: КОГНІТИВНЕ МОДЕЛЮВАННЯ, УРБОЕКОСИСТЕМА, КОГНІТИВНА КАРТА, ІМПУЛЬС, ТАКТ, ГРАФ, ЦИКЛ.

Дипломна робота присвячена аналізу функціонування урбоекосистеми методами когнітивного моделювання для вивчення впливу сезонних змін клімату на характер хімічного забруднення екосистеми.

Актуальність даної роботи пояснюється тим, що з кожним роком стан урбоекосистеми погіршується, а тому розробка когнітивних карт і подальше моделювання на їх основі різних сценаріїв досліджуваних процесів дозволяє не тільки прогнозувати можливість виникнення певної екологічної проблеми в даному об'єкті (наприклад, забруднення підземних джерел водопостачання, погіршення здоров'я населення) і змоделювати ймовірність її розвитку, але і наперед застосувати комплекс заходів (екологічних, економічних, адміністративних) для зниження ступеня екологічного ризику.

Основним завданням дипломної роботи є аналіз функціонування урбоекосистеми засобами когнітивного моделювання та проведення порівняння літнього та зимового періодів.

В першій частині роботи було розглянуто загальні поняття когнітивного моделювання, зокрема класифікацію задач когнітивної комп'ютерної графіки та

моделювання. Також досліджено програмні продукти, що використовують методи когнітивного моделювання.

В другій частині роботи обґрунтовано мету та завдання дослідження, а також описано імпульсні процеси, що використовуються при побудові когнітивної карти.

В третій частині розглядається детальний аналіз впливу сезонних змін клімату на хімічне забруднення урбоекосистеми, описано кілька сценаріїв розвитку системи та вплив зовнішніх та внутрішніх імпульсів.

Четверта частина описує практичну реалізацію аналізу за допомогою платформи .NET Framework 4.0.

Об'єкт дослідження: урбоекосистема.

Предмет дослідження: когнітивне моделювання.

Метою роботи є проведення когнітивного моделювання урбоекосистеми для аналізу факторів впливу та оцінки забруднення у відповідності до пори року.

Основні результати: проведено аналіз основних факторів, що впливають на забруднення урбоекосистеми, побудовано когнітивні карти урбоекосистеми, здійснено аналіз функціонування урбоекосистеми в літній і зимовий сезон, розроблено програмне забезпечення для аналізу з використанням методу когнітивного моделювання.

ANNOTATION

Analysis of factors of influence and estimation of pollution of geocomplexes according to a season with use of cognitive modeling // Diploma work degree “Master” // Pavlyuk Dmytro // Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University, Department of Computer Information Systems and Software Engineering, Department of Computer Science // Ternopil, 2020 // P. 104, Fig – 22, Table – 11.

Contamination of the environment today is one of the critical global environmental problems and it is not only global but also at regional and local levels. Despite of the general character of this phenomenon, it is necessary to take appropriate measures to reduce degree of pollution in the future within individual countries, regions and ecosystems. The most dangerous type of pollution is the chemical pollution, and the most vulnerable targets of contamination are artificial ecosystems. Since a large proportion of the world population lives in cities which actually are unstable urboecosystem, the problem of establishing the nature and possible consequences of chemical pollution of ecosystems is urgent because of the need to ensure favorable conditions for the population life.

The technology of cognitive analysis and cognitive modeling involves knowledge structuring about the object and its external environment but the object and the environment are separated fuzzy. The purpose of this structuring is to identify the most significant (basic) factors characterizing the boundary interaction of the object and the environment, and to establish qualitative (causal) relations between them. So mutual factors influence during their change was investigated. Factors impacts were displayed using cognitive maps (models), which is a landmark weighted directed graph.

In this research we need to solve the following problems:

- to review, classify and analyses techniques in cognitive modeling;
- to identify the main factors affecting the urboecosystem contamination;

- to carry out structural analysis, to identify positive and negative links in the system and to investigate its stability by means of cognitive maps;
- to consider various scenarios for the development of the system;
- to build a cognitive model of the system;
- to implement a method of cognitive modeling software;
- to model the impact of climate change on the seasonal nature of the chemical pollution of the ecosystem;
- to carry out a comparative analysis of summer and winter seasons;
- to conduct a substantive interpretation of simulation results.

The actuality of this research is explained by permanent urboecosystem condition worsening. So development of cognitive maps and further modeling on the basis of different scenarios of research processes can not only predict the possibility of certain environmental problems on this object (eg, pollution of underground water sources, deterioration health) but also to model the probability of its development and pre-apply measures (environmental, economic, administrative) to reduce the environmental risks.

The main objective of the thesis is to analyze the urboecosystem functioning by means of cognitive modeling and comparison of summer and winter seasons.

In the first part of the paper the general concepts of cognitive modeling and classification of cognitive problems and cognitive computer graphics were described. Also, the software implementing the cognitive modeling methods were investigated.

The purpose and objectives of the research were justified in the second part. The impulse processes used in the construction of cognitive maps were described.

The third part deals with the detailed analysis of the impact of climate change on seasonal chemical pollution of the urboecosystem. Several scenarios of the system and the impact of external and internal impulses were described.

The fourth part describes the practical implementation of analysis using .NET Framework 4.0 platform.

Object of research is urboecosystem.

Subject of research is cognitive modeling.

Objective is to conduct urboecosystem cognitive modeling for impact factors analysis and assessment of pollution with respect to the season.

Main results are following: the analysis of the main factors affecting the contamination urboecosystem was conducted, cognitive maps of urboecosystem were constructed, urboecosystem functioning was investigated in summer and winter seasons, software for analysis of urboecosystem using the method of cognitive modeling was designed.

The scientific innovation of this project is a comparative analysis of the urboecosystem functioning in summer and winter season using the cognitive modeling methods.

Keywords: COGNITIVE MODELING, URBOECOSYSTEM, COGNITIVE MAPS, IMPULSE, MEASURE, GRAPH, CYCLE.

ЗМІСТ

Вступ.....	11
1 Аналіз літературних джерел.....	13
1.1 Загальні поняття	13
1.2 Когнітивна комп'ютерна графіка в рамках прикладної науки інформатики	15
1.3 Якісна візуалізація даних.....	18
1.4 Класифікація програмних продуктів, що використовують ідею когнітивного моделювання.....	19
1.4.1 Підтримка когнітивного інтерфейсу	19
1.4.2 Когнітивне моделювання в пакетах імітаційного моделювання	20
1.4.3 Пакети для розробки якісної візуалізації даних	21
1.5 Висновок до першого розділу.....	22
2 Обґрунтування проблеми.....	23
2.1 Когнітивні карти та методи їх побудови.....	23
2.2 Імпульсні процеси	24
2.3 Стабільність системи.....	30
2.4 Завдання і методи когнітивного дослідження	32
2.5 Когнітивне моделювання на прикладі системи споживання енергії на транспорті.....	33
2.6 Висновок до другого розділу	40
3 Методи та засоби вирішення проблеми.....	41
3.1 Аналіз впливу сезонних змін клімату на хімічне забруднення урбоекосистеми.....	41
3.2 Автоматизація побудови процедур	50
3.3 Висновок до третього розділу.....	53
4 Практична реалізація	54
4.1 Опис основних процедур та вікон програми	54

4.2 Висновок до четвертого розділу	62
5 Спеціальна частина	63
5.1 Опис платформи NET Framework.....	63
5.2 Компіляція вихідного коду	67
5.3 Висновок до п'ятого розділу	68
6 Обґрунтування економічної ефективності	69
6.1 Розрахунок норм часу на виконання науково-дослідної роботи	69
6.2 Визначення витрат на оплату праці та відрахувань на соціальні заходи.....	70
6.3 Розрахунок матеріальних витрат	72
6.4 Розрахунок витрат на електроенергію	73
6.5 Розрахунок суми амортизаційних відрахувань.....	74
6.6 Складання кошторису витрат та визначення собівартості науково-дослідницької роботи.....	75
6.7 Розрахунок ціни програмного продукту	76
6.8 Визначення економічної ефективності і терміну окупності капітальних вкладень.....	77
6.9 Висновок до шостого розділу	79
7 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.....	80
7.1 Охорона праці.....	80
7.1.1 Організація охорони праці на малому підприємстві	80
7.1.2 Методи регулювання якістю повітря і зниження негативного впливу забруднюючих речовин на працівників	82
7.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях	86
7.2.1 Організація та забезпечення заходів щодо розосередження робітників та службовців суб'єктів господарювання, що продовжують свою роботу в особливий період і евакуації населення	86
7.2.2 Ергономічні вимоги до робочого місця користувача ПК.....	90
7.3 Висновок до сьомого розділу	93
8 ЕКОЛОГІЯ.....	94

8.1 Статистика природних та екологічних чинників.....	94
8.2 Джерела шуму і вібрацій та методи їх знешкодження.....	96
8.3 Висновок до восьмого розділу.....	99
ВИСНОВКИ	100
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	102

ВСТУП

Забруднення природного середовища на сьогодні є однією з гострих глобальних екологічних проблем і спостерігається не тільки на глобальному, але і на регіональному і локальному рівнях. Не дивлячись на тотальний характер цього явища, необхідно своєчасно вживати відповідні заходи щодо зниження степені забруднення навколишнього середовища і в подальшому запобігти цьому небезпечному явищу як в міжнародному масштабі, так і в межах окремих держав, районів та екосистем. Найбільш небезпечним видом забруднення на сьогоднішній день є хімічне забруднення, а найвразливішими об'єктами забруднення – штучно створені екосистеми. Оскільки велика частка населення планети проживає в містах, що являють собою нестійкі урбоекосистеми, то проблема встановлення характеру і можливих наслідків хімічного забруднення таких екосистем є актуальною у зв'язку з необхідністю забезпечення сприятливих умов для життєдіяльності цієї групи населення.

В основі технології когнітивного аналізу і моделювання лежить когнітивна (пізнавально-цільова) структуризація знань про об'єкт і зовнішнього для нього середовища, причому об'єкт і зовнішнє середовище розмежовуються «нечітко». Мета такої структуризації полягає у виявленні найбільш істотних (базисних) чинників, що характеризують «граничний» шар взаємодії об'єкта і зовнішнього середовища, і встановлення якісних (причинно-наслідкових) зв'язків між ними, тобто аналіз впливу факторів один на одного в ході їх зміни. Впливи факторів за звичай відображаються за допомогою когнітивної карти (моделі), яку фактично можна представити знаковим (зваженим) орієнтованим графом.

Метою роботи є проведення когнітивного моделювання урбоекосистеми для аналізу факторів впливу та оцінки забруднення у відповідності до пори року.

Об'єктом роботи є урбоекосистема.

Предметом роботи є когнітивне моделювання.

В даному дослідженні необхідно вирішити наступні завдання:

- провести огляд, класифікацію та аналіз методів когнітивного моделювання;
- здійснити аналіз постановки задачі;
- виявити основні фактори, що впливають на забруднення урбоекосистеми;
- здійснити структурний аналіз, виявити позитивні та негативні зв'язки в системі та дослідити стійкість системи з допомогою когнітивних карт;
- розглянути різні сценарії розвитку функціонування системи;
- побудувати когнітивну модель урбоекосистеми;
- здійснити програмну реалізацію методу когнітивного моделювання;
- провести моделювання впливу сезонних змін клімату на характер хімічного забруднення екосистеми;
- здійснити порівняльний аналіз літнього та зимового періодів;
- провести предметну інтерпретацію результатів моделювання.

Новизною роботи є проведення порівняльного аналізу функціонування урбоекосистеми в літній і зимовий сезон з використанням апарату когнітивного моделювання.

1 АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1.1 Загальні поняття

З розвитком нашого суспільства швидко зростає потік інформації, потребує обробки, і, відповідно, зростає складність її аналізу. Обсяг цих задач перевищує можливості людського розуму. Навіть певна машинна обробка не завжди дозволяє витягти нові або бажані знання. Тому виникає необхідність у якісно іншому рівні її обробки.

Когнітивна інформатика – новий, інтенсивно розвиваючий науковий напрямок, який пов'язаний зі створенням математичного інструментарію, який необхідний для обслуговування багатьох прикладних проблемних напрямків. Затребуваність цього напрямку визначається все дедалі ширшими вимогами практики до функціональності аналітичних інформаційних технологій. Значна роль у його розвитку пов'язана з досягненнями обчислювальної бази сучасної інформаційної індустрії, перспективні компоненти когнітивної інформатики вимагають значних ресурсів.

Головним змістом предметної галузі когнітивної інформатики є проведення наукових досліджень в інтересах створення науково-теоретичного та експериментального базису для побудови когнітивних математичних (в тому числі і кібернетичних) моделей, які обслуговують прикладні дослідження або процеси управління. Область додатків когнітивної інформатики охоплює природно-наукові, економічні, гуманітарні та організаційні сфери.

Головним об'єктом дослідження є когнітивні кібернетичні моделі. Когнітивна кібернетична модель, розглянута як інструмент підтримки процесу управління або підтримки прикладних наукових досліджень, – це програмно-інформаційний комплекс, розміщений в інформаційно-аналітичному середовищі органу управління і призначений для забезпечення процесу

«добування управлінських знань», які обслуговують процес інтелектуального аналізу ситуації в конкретних предметних областях.

Когнітивна інформатика, маючи велику кількість додатків, є наукою компілятивною, тобто запозичає і адаптує багато відомих наукових технологій, які використовуються в інших наукових сферах. Узагальненою видовою ознакою когнітивної інформатики є, мабуть, її орієнтованість на побудову інтегральних моделей інструментів, які підтримують процеси здобування «управлінських знань» в різних предметних областях.

В межах даного трактування предметної галузі когнітивної інформатики під «управлінським знанням» розуміється різновид наукового знання в сфері конкретної управлінської діяльності або конкретних наукових досліджень. Воно характеризується осмисленням фактів на основі інтерпретації інформації, що надається інформаційними технологіями (інформаційними системами автоматизованими і неавтоматизованими) або експериментом. Управлінське знання представляються у системі понять даної сфери управлінської діяльності або в інформаційних категоріях, властивих розглянутій предметній області. Вони забезпечують позиціонування необхідного і закономірного в сукупності наданої інформації, позиціонування загального за одиничним і приватним в ситуації, що розглядається.

В силу просторості області додатків інструментів когнітивної інформатики, її предметна область моніторингу, аналізу, синтезу може бути умовно розділена на дві, іноді пересічні, частини. Виділяють області з соціальним базисом (організаційне управління) і з природним базисом (природничі дослідження).

В когнітивній інформатиці предметом дослідження і головною розв'язуваною проблемою є двоєдине наукове завдання: побудова когнітивної моделі та параметризація всіх врахованих в моделі факторів.

Процес створення когнітивної моделі, як правило, обмежений рамками інформаційної компетенції і обізнаності суб'єктів, а також наявністю і доступними інформаційними ресурсами, і призначений для детермінації

сприйняття і розуміння внутрішніх механізмів управлінської ситуації, головних тенденцій її розвитку, а також її осмислення.

Основним завданням когнітивних методів є автоматизація частини функцій пізнавальних процесів. Тому ці технології можна застосовувати у всіх областях, в яких затребуване саме пізнання.

Загальна мета комп'ютерних когнітивних наук – створення якісно нового знання, шляхом подолання бар'єрів сприйняття, пізнання і розуміння, пов'язаних з поданням інформації у звичній буквено-цифровій формі. Наприклад, народження принципово нових наукових ідей часто не може бути зведене до процесу дедукції, формально-логічного висновку гіпотез і теорій.

Загалом, під когнітивним комп'ютерним моделюванням (ККМ) розуміється моделювання ментальних, пізнавальних процесів. Однак, на увазі того, що останнім часом когнітивне моделювання широко застосовується у важко формалізованих задачах прийняття рішень і управління, набагато частіше можна зустріти таке визначення.

1.2 Когнітивна комп'ютерна графіка в рамках прикладної науки інформатики

Прикладом застосування когнітивної комп'ютерної графіки в прикладній інформатиці може бути когнітивна візуалізація блок-схеми алгоритму, тривимірне уявлення об'єктів дослідження, візуальне уявлення моделей даних. Аналогічна методика була використана для періодичних функцій. Як відомо графіки періодичних функцій мають ділянки, що повторюються, отже, якщо перекласти графік періодичної функції на ноти, то музика матиме повторювані фрагменти.

Вирішення завдання контролю виконання національних проектів вимагає обліку безлічі факторів. Масштабність і динамічність ситуації при реалізації національних проектів викликає необхідність оперативного

опрацювання значного обсягу вихідних даних, вироблення і прийняття адекватних і своєчасних рішень.

При цьому виникає проблема сприйняття та інтерпретації різного роду інформації особою, що приймає рішення, що обумовлює актуальність вирішення задачі пошуку форм її подання, що виключають або знижують неоднозначність розуміння поточної ситуації.

Мислення людини побудовано так що, розмірковує людина не словами і цифрами, а образами. Так само йде справа і з сприйняттям інформації про навколишній світ: образи, що формуються різними органами почуттів, сприймаються цілком.

Дослідження показують що, найбільшу важливість має саме візуальна складова сприйманого образу. Звідси випливає необхідність першочергового вирішення завдання візуалізації числових і нечислових (вербальних, графічних) вихідних даних і результатів їх аналітичної обробки.

В рамках науки інформатики когнітивна комп'ютерна графіка розвивається в наступних напрямках:

- дослідження загальних побудов когнітивних графічних образів способів, методів когнітивної комп'ютерної графіки;
- дослідження індивідуальних особливостей сприйняття, зокрема його апперцепції;
- розробка моделі сприйняття інформації ОПР;
- формування алфавіту понятійно-образної мови представлення даних, що включає стереотипні символи, які відображатимуть предмети і явища навколишнього світу з тим або іншим ступенем подоби, асоціативно зрозумілі графічні примітиви, з яких синтезуються графічним забезпеченням будь-якої складності, і допоміжні символи, необхідні для зв'язку графічних примітивів і залучення уваги до найбільш актуальних графічним забезпеченням;
- дослідження властивостей графічного забезпечення, які впливають на ОПР при їх сприйнятті на рівні відчуттів – енергетичних, геометричних, динамічних;

- формування «граматики» понятійно-образної мови, тобто базових правил формування графічного забезпечення і когнітивних сцен;
- розробка прототипу підсистеми візуалізації результатів інформаційно-аналітичного супроводу контролю виконання пріоритетних національних проектів на основі понятійно-образної мови представлення даних;
- експериментальна перевірка ефективності розробленого прототипу за показниками оперативності, повноти, точності сприйняття інформації ОПР.

Широке поширення гіпертекстових технологій і тісно пов'язаної з цими технологіями мультимедіа-парадигми також стимулює розвиток когнітивної графіки. Як відомо, мультимедіа-парадигма зрівнює в правах тексти та зображення. В нелінійному уявленні (у вигляді мережі), характерному для гіпертекстових технологій, мультимедіа-парадигма дозволяє здійснювати навігацію по мережі, як на рівні тексту, так і на рівні зображень, здійснюючи в будь-який момент перехід від тексту до зображень, і навпаки.

Таким чином, системи виду «Текст-Малюнок» і «Малюнок-Текст» виявляються тісно пов'язаними з мультимедіа-парадигмою і когнітивною графікою, і самі є одним з результатів взаємодії засобів когнітивної графіки та гіпертекстової технології.

В системах автоматизації наукових досліджень когнітивна графіка може використовуватися як засіб візуалізації ідей, які ще не отримали якогось точного вираження. Ще одним прикладом використання цих коштів може служити спеціальна когнітивна графіка для вибору базисних операцій в нечітких логіках, в якій глобальний колірний розподіл синіх і червоних областей характеризує «жорсткість» визначення операцій типу кон'юнкції і диз'юнкції. У цій області когнітивна графіка використовується на етапі формалізації проблем і в процедурі висунення правдоподібних гіпотез.

В області систем штучного інтелекту когнітивна комп'ютерна графіка дозволить досягти великих результатів ніж інші системи завдяки алгебраїчному і геометричному підходу до моделювання ситуацій і різних варіантів їх вирішення.

1.3 Якісна візуалізація даних

Протягом багатьох тисячоліть основними носіями інтелектуального людського знання були мова, текст і статичне зображення. Але всі ці носії можуть лише описувати динаміку якого-небудь процесу, але не відтворювати її. З часом людське знання поглиблюється і значно ускладнюється, тому для його передачі необхідні засоби, здатні відобразити динаміку, а не описувати її. Одним з перших таких носіїв є відео зображення, але воно не здатне відобразити динаміку більшості процесів.

Але недостатньо просто передати знання. Необхідно передати його в такій формі, щоб воно було доступне для розуміння, хто пізнає. У цьому і полягає відмінність КМ від ККМ і проблема вибору категорій представлення знань. Справа в тому, що з дитинства людину вчать мислити категоріями реального світу, які він може відчувати на дотик, бачити і т.п. Але чим старша дитина, тим більше абстрактних категорій їй доводиться засвоювати.

Крім того, потік інформації повсякчас зростає і змінюється. У ВНЗ навчання є запам'ятовуванням нескінченного нагромадження схем, графіків і абзаців складно читаного і важкодоступного для розуміння тексту. Кожен день в пам'яті доводиться фіксувати сотню абстрактних об'єктів і взаємозв'язку між ними. А багато понять, що описують динаміку якого-небудь процесу, часто виявляється складно передати навіть в декількох схематичних малюнках. Таким чином, в когнітивних моделях повинна бути обрана така репрезентація наукових понять, яка б сприяла запуску механізмів мислення і спонукала якого навчають не запам'ятати якісь знання, а усвідомлювати їх.

1.4 Класифікація програмних продуктів, що використовують ідею когнітивного моделювання

1.4.1 Підтримка когнітивного інтерфейсу

Підвищення когнітивності інтерфейсів взаємодії людини і машини вирішує розглянуту вище задачу критичності часу реакції оператора.

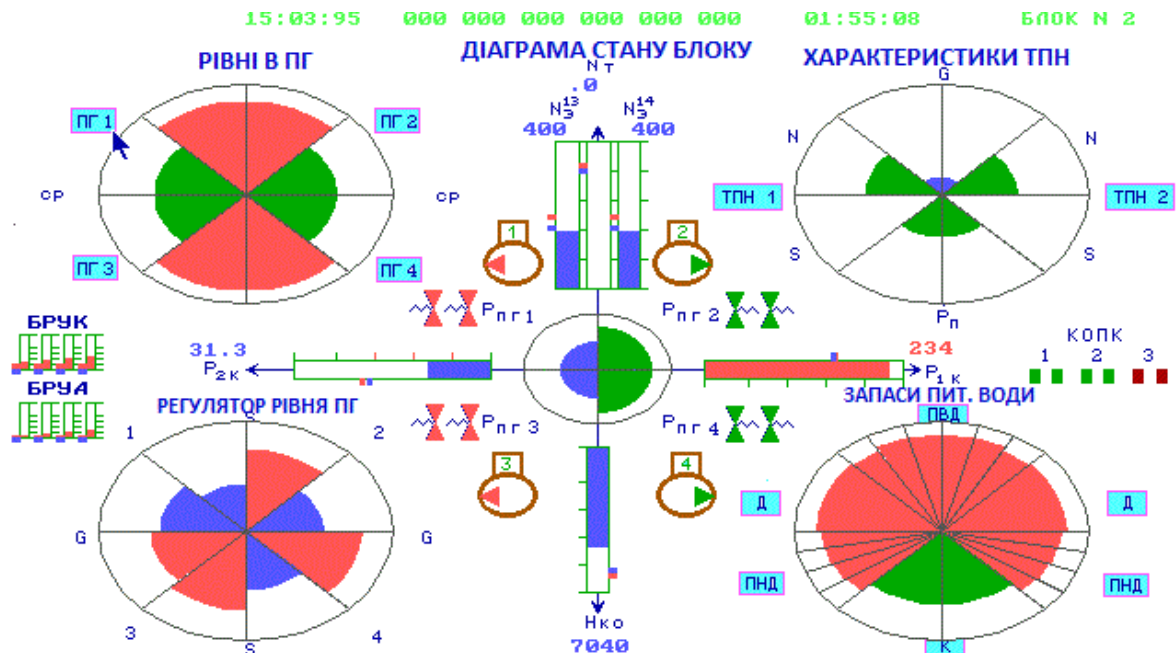


Рисунок 1.1 – Приклад когнітивного користувальницького інтерфейсу

Активними розробками в цьому напрямку займається компанія «ТАСМО-БИТ»:

- КОГРА – когнітивна інтелектуальна система реального часу для оперативного управління;
- ДІЕКС – динамічна експертна система оперативної діагностики стану обладнання екологічно небезпечних об'єктів і виробництв;
- ДІКОБРАЗ – система призначена для побудови користувальницького інтерфейсу і настройки взаємодії між елементами інтерфейсу та елементами доступу до зовнішніх джерел даних.

На рисунку 1.1 представлені засоби, впроваджені в рамках системи СПРИНТ-РВ на 5-му блоці Нововоронезької АЕС.

Рисунок 1.1 відображає діаграму стану блоку АЕС, що включає графіки рівні, регулятор та характеристики ПГ.

1.4.2 Когнітивне моделювання в пакетах імітаційного моделювання

Не будь-яке середовище імітаційного моделювання може бути когнітивне. Для цього необхідно щоб виконувалися завдання когнітивної графіки, тобто необхідно як мінімум наявність в цьому середовищі об'єктів, характерних для логічного мислення або образів-картинок, з якими оперує образне мислення. Так, наприклад, для моделювання бізнес процесів розроблені методології і стандарти, що дозволяють їх описувати і наочно представляти.

Ці та інші стандарти використані в таких пакетах як VPwin та ін.

Візуалізація предметної області в більшості наявних на сьогоднішній день програмних пакетах здійснюється за допомогою класичних когнітивних карт. Перші такі моделі були винайдені ще на початку 80-х. На них базується більшість сучасних систем динамічного моделювання в фінансах, політиці та бізнесі.

Серед найбільш популярних сучасних розробок можна назвати компанії «Hyper Logic, IntelligenceWare, InfraLogic, Apronix, Oracle та багато інших».

На пострадянському просторі найбільшою популярністю користуються пакети iThink і Simulink. Однак, ці пакети досить складні у використанні, хоча по документації орієнтовані на «звичайних менеджерів».

Останні роки розробки і власне готові пакети аналогічних систем з'явилися і на вітчизняному ринку. Серед них:

- програмні комплекси «Ситуация», «Компас», «КИТ» створеними в ИПУ РАН;
- система когнітивного моделювання «КАНВА»;
- системне когнітивне моделювання КТР ЕВС.

Окремо в цьому напрямі слід виділити роботи А.Е. Янковської. Візуалізація та обґрунтування прийняття рішень базуються на елементах когнітивної графіки, в основу яких покладено 4 способи графічної візуалізації:

гістограма спеціального типу, рівносторонній трикутник, кругова діаграма з відрізком і прямокутником, карта Карно.

1.4.3 Пакети для розробки якісної візуалізації даних

Найбільш загальний підхід вирішення цієї проблеми реалізований в пакеті DeductorStudio, який дозволяє відображати одні й ті ж дані безліччю різних способів.

Особливої уваги заслуговує спільна робота кількох російських ВНЗ: віртуальний фонд природничо-наукових і науково-технічних ефектів «Ефективна фізика». Проект є навчально-методичним і довідковим засобом, реалізованим на основі сучасних Internet-технологіях і орієнтований на різні рівні освіти (середню загальну; початкова, середня, вища і фундаментальну наукову, професійну). Кожен ефект у фонді крім формалізованого і звичайного опису має анімацію, яка ілюструє сутність ефекту.

Ще одним інструментом підвищення когнітивності навчання є візуальне програмування – програмування, в якому для передачі семантики використовується більше ніж один вимір. Особливість візуального програмування в тому, що воно сприяє розвитку алгоритмічних здібностей інтелекту без вивчення особливостей і тонкощів внутрішньої архітектури комп'ютера або ОС.

Візуальне програмування допомагає подолати координаційний бар'єр і бар'єр розуміння. Тобто, будь-кому, кого навчають для написання програми не потрібно вивчати особливості синтаксису операторів, змінних. До таких середовищ розробки можна віднести «VUFC (Visual Unix Filter Components), SIVIL» – це мова програмування і бібліотека підпрограм в картинках, LegoRobolab і багато інших.

Видатні досягнення в цій галузі належать Зенкину А.А. Він досліджує знання, що породжують можливості когнітивної комп'ютерної графіки. Розроблені ним системи дозволяють працювати з образами абстрактних математичних об'єктів, які активують роботу правої півкулі людського мозку,

відповідальної за візуальне мислення і творчу інтуїцію. Це дозволяє виявляти нові наукові факти, ідеї, гіпотези. Таким чином, ним були отримані нетривіальні результати в теорії чисел, логіці та теорії множин.

Одним з найбільш ефективних методів відображення багатовимірних векторів інформації є піктографіки – схематичні зображення. Типовим прикладом такого відображення є обличчя Чернова.

Обличчя Чернова представляють собою схематичне зображення осіб, певним рисам яких відповідають відносні значення заданих характеристик. Таким чином, різним наборам даних будуть відповідати різні вирази обличчя Чернова, що дозволяють отримати загальне уявлення про стан системи і про ступінь відхилення від норми окремих її характеристик. Наприклад, занадто великі очі можуть вказувати на відхилення від норми відповідної характеристики на тлі норми інших. Іноді цей спосіб графічного представлення дозволяє виявити приховані картини взаємозв'язків між даними.

1.5 Висновок до першого розділу

В даному розділі було проведено порівняльний аналіз когнітивного комп'ютерного моделювання та когнітивної комп'ютерної графіки та обґрунтовано необхідність проведення когнітивного моделювання в багатьох галузях.

2 ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОБЛЕМИ

Метою роботи є проаналізувати урбоекосистеми за допомогою когнітивного моделювання у відповідності до пори року.

Нехай задана деяка слабо структурована система (екологічна, економічна, політична), тобто присутні основні вузли (концепти) системи.

Необхідно провести аналіз функціонування системи методом когнітивного моделювання, а саме:

- виявити фактори, які мають вплив на забруднення урбоекосистеми;
- здійснити структурний аналіз, виявити позитивні та негативні зв'язки в системі та дослідити її на стійкість з допомогою когнітивних карт;
- розглянути різні сценарії розвитку функціонування системи;
- побудувати когнітивну модель системи;
- реалізувати метод когнітивного моделювання програмно;
- застосувати розглянуту методику до розв'язування задачі моделювання;
- здійснити порівняльний аналіз літнього та зимового періодів;
- провести предметну інтерпретацію результатів моделювання.

До факторів, що піддаються впливу стаціонарних та рухомих джерел забруднення належать: забруднення атмосфери, ґрунтів, ґрунтових вод, радіоактивне забруднення води, тваринного та рослинного світу, ґрунтового покриву, здоров'я населення, стан рослинності, стан тваринного світу, електромагнітне забруднення.

2.1 Когнітивні карти та методи їх побудови

Для того, щоб провести моделювання та знайти комфортні засоби аналізу для оцінки інсинуації, які утворюють діяльність системи називаються

«когнітивні карти». В свою чергу «когнітивна карта» використовується для того, щоб виявляти зв'язки між елементами даної системи.

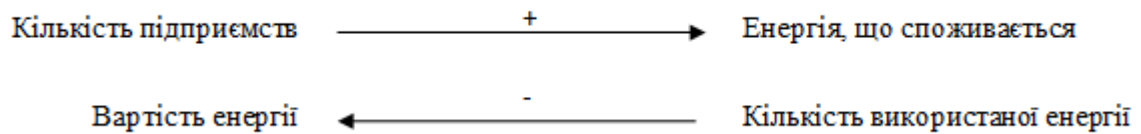


Рисунок 2.1 – Приклади позитивного та негативного зв'язків

Приклади позитивного та негативного зв'язку представлені на рисунку 2.1. З рисунку видно, що відношення «кількість підприємств – споживана енергія» має позитивний зв'язок, а «вартість енергії – кількість використаної енергії» – негативний.

2.2 Імпульсні процеси

В даному дослідженні використовуються імпульси для кращого представлення даних. Імпульс представляється як зовнішня дія на систему, а ребрам присвоюються коефіцієнти опору проходження імпульсу.

Якщо дуга з u_j в u_i додатна (від'ємна), тоді в u_j коли t враховується із знаком плюс (або із мінус) в u_i в момент $t + 1$. Будемо вважати, що зміна на одиницю в u_j призводить до зміни на одиницю в u_i . Якщо дуга (u_j, u_i) додатна і $p_j(t)$ – число, що виражає зміну в u_j в момент t , то вплив на u_i коли $t + 1$ зміни в u_j збільшує u_i на величину $p_j(t)$. Якщо ж дуга (u_j, u_i) від'ємна, то вплив на u_i коли $t + 1$ зміни в u_j зменшує u_i на величину $p_j(t)$. Звісно, якщо $p_j(t)$ – від'ємне число, то збільшення на $p_j(t)$ одиниць означає зменшення, а зменшення на $p_j(t)$ одиниць – збільшення. Зміна $p_j(t)$, називається імпульсом,

задається так: $v_j(t) - v_j(t - 1)$ при $t > 0$. Необхідно вказати і початкові умови при $t = 0$.

Введено деякі позначення:

$$\text{sgn}(u_j, u_i) = \begin{cases} 1, \text{ якщо дуга } (u_j, u_i) \text{ додатна,} \\ -1, \text{ якщо дуга } (u_j, u_i) \text{ від'ємна,} \\ 0, \text{ якщо дуга } (u_j, u_i) \text{ відсутня.} \end{cases} \quad (2.1)$$

Тоді для $t \geq 0$ визначено:

$$\vartheta_i(t+1) = \vartheta_i(t) + \sum_{j=1}^n \text{sgn}(u_j, u_i) p_j(t) \quad (2.2)$$

Автономний імпульсний процес в знаковому орієнтованому графі визначається за правилом (1):

$$\vartheta(0) = (\vartheta_1(0), \dots, \vartheta_n(0)) \quad (2.3)$$

і вектором

$$p(0) = (p_1(0), \dots, p_n(0)) \quad (2.4)$$

що задає зовнішній імпульс $p_j(0)$, який вводиться в кожну вершину u_j в момент часу 0. Також будемо використовувати вектор значень

$$\vartheta(t) = (\vartheta_1(t), \dots, \vartheta_n(t)) \quad (2.5)$$

і вектор імпульсів

$$p(t) = (p_1(t), \dots, p_n(t)) \quad (2.6)$$

Розглядаючи автономний імпульсний процес, ми спостерігаємо за розповсюдженням в системі початкових імпульсів.

При аналізі автономних імпульсних процесів вектор початкових значень $\vartheta(0)$ зазвичай визначається таким методом. Припустимо, що відомо початкове значення $\vartheta_i(\text{поч.})$ в кожній вершині u_i . Тоді $\vartheta_i(0)$ буде визначатись співвідношенням:

$$\vartheta_i(0) = \vartheta_i(\text{поч.}) + p_i(0) \quad (2.7)$$

тобто $\vartheta_i(0)$ складається з початкового значення і початкового імпульсу вершини i . Надалі будемо визначати автономний імпульсний процес, задаючи вектор

$$\vartheta(\text{поч.}) = (\vartheta_1(\text{поч.}), \dots, \vartheta_n(\text{поч.})) \quad (2.8)$$

а не вектор $\vartheta(0)$.

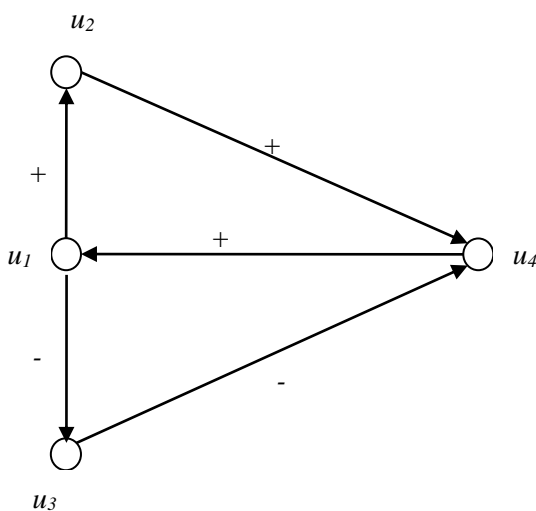


Рисунок 2.2 – Орієнтовний знаковий граф

В якості прикладу використання автономного імпульсного процесу розглянемо знаковий орієнтований граф, зображений на рисунку 2.2.

Нехай $p(0) = (1, 0, 0, 0)$, а $\vartheta(\text{поч.}) = (0, 0, 0, 0)$. Таким чином, $\vartheta(0) = (1, 0, 0, 0)$. В цьому імпульсному процесі одиничний початковий імпульс вводиться у вершину 1. В момент $t = 0$ вершина u_1 збільшує значення на одиницю; у зв'язку з цим в момент $t = 1$ вершини u_2 і u_3 змінюються: вершина u_2 збільшує значення на 1, а вершина u_3 зменшує значення на 1. Таким чином, $\vartheta(1) = (1, 1, -1, 0)$ і тому $p(1) = (0, 1, -1, 0)$. Оскільки у момент часу $t = 1$ вершина u_2 збільшила значення на 1, то це призведе до збільшення на одиницю значення вершини u_4 у момент часу $t = 2$. Але вершина u_3 зменшила на одиницю своє значення в момент часу $t = 1$, що призводить (оскільки дуга (u_3, u_4) від'ємна) до збільшення u_4 на одиницю в момент часу $t = 2$. Отже, $\vartheta(2) = (1, 1, -1, 2)$ і $p(2) = (0, 0, 0, 2)$. Збільшення в u_4 на дві одиниці в момент часу $t = 2$ призводить до збільшення значення u_1 на дві одиниці в момент часу $t = 3$. Тому, $\vartheta(3) = (3, 1, -1, 2)$. Цей процес можна продовжити далі.

В більш загальній ситуації імпульсний процес може піддаватись впливу зовнішніх імпульсів в будь-який момент часу. В цьому випадку вважаємо, що $p_j^0(t)$ повинна додаватись до значення вершини u_j в момент t . Таким чином, отримуємо більш загальну формулу для імпульсного процесу:

$$\vartheta_i(t+1) = \vartheta_i(t) + p_i^0(t+1) + \sum_{j=1}^n \text{sgn}(u_j, u_i) p_j(t) \quad (2.9)$$

В якості початкових умов слід задати значення $p_j^0(t)$ для всіх j і t . Як правило, вважають $p_j^0(0) = p_j(0)$.

На практиці маємо справу зі зваженими графами. Тоді ми можемо записати формулу (2.2) в такому вигляді:

$$\vartheta_i(t+1) = \vartheta_i(t) + \sum_{j=1}^n w(u_j, u_i) p_j(t) \quad (2.10)$$

де $w(u_j, u_i)$ вага, що зв'язує u_j та u_i вершини.

Оскільки $v_i(t+1) - v_i(t) = p_i(t+1)$, рівняння (2.10) можна переписати в такому вигляді:

$$p_i(t+1) = \sum_{j=1}^n w(u_j, u_i) p_j(t) \quad (2.11)$$

Отже, ми ввели деяке конкретне правило (закон) зміни значень, що задається рівнянням (2.10).

Розглянемо теорему, яка пов'язує $p_j(t)$ і $v_j(t)$ з елементами матриці суміжності.

Теорема 1. Нехай D – зважений орієнтований граф з матрицею суміжності A . Для простого імпульсного процесу в D з початковою вершиною u_i .

$$p_j(t) = \{\text{елемент } i, j \text{ матриці } A^t\} \quad (2.12)$$

і формулу (2.12) можна переписати так:

$$\vartheta_j(t) = \vartheta_j(\text{поч.}) + \{\text{елемент } i, j \text{ матриці } I + A + A^2 + \dots + A^t\} \quad (2.13)$$

Покажемо застосування теореми 1 на знаковому орієнтованому графі, зображеному на рисунку 2.2, для простого імпульсного процесу з початковою вершиною u_1 , вважаючи, що $\vartheta(\text{поч.}) = (0, 0, 0, 0)$. Тут

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad (2.14)$$

Прості обчислення показують, що

$$A^2 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 2 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -1 & 0 \end{pmatrix} \quad (2.15)$$

але з (2.15) випливає наступне:

$$I + A + A^2 = \begin{pmatrix} 1 & 1 & -1 & 2 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 \end{pmatrix} \quad (2.16)$$

Оскільки процес починається з вершини u_1 , то $p_3(2)$ визначається елементом 1,3 матриці A^2 . Аналогічно $\vartheta_1(2) = \vartheta_1(\text{поч.}) + \{\text{елемент 1,1 матриці } "I + A + A^2" \} = 0 + 1 = 1$ ". Ці результати співпадають з обчисленнями, що використовують визначення імпульсного процесу. Для простого імпульсного процесу з початковою вершиною u_i можна обчислити значення $\vartheta_j(t)$ і за іншою формулою, а саме:

$$\vartheta_j(t) = \vartheta_j(0) + \{\text{елемент } i,j \text{ матриці } A + A^2 + \dots + A^t\} \quad (2.17)$$

Таким чином, в загальному матричному вигляді вся система матиме вигляд:

$$\langle X(n+1) = X(n) + AP(n) + Q(n+1) \rangle \quad (2.18)$$

де $X(O), P(O), Q(O), A$ – задаються;

A – матриця суміжності з коефіцієнтами дуг e_{ij} ($u_i \rightarrow u_j$);

X – вектор значень вершин системи;

P – вектор внутрішніх імпульсів;

Q – вектор зовнішніх імпульсів.

Таким чином, графік будується за формулою 2.18, в якій враховані вектори зовнішніх та внутрішніх імпульсів, заданий вектор значень вершин системи та задана початкова матриця з ваговими коефіцієнтами впливу факторів забруднення один на одного.

2.3 Стабільність системи

Для того, щоб краще зрозуміти сутність стабільності чи нестабільності системи введено приклад циклічного знакового графу, відображеного на рисунку 2.3. На ньому розглянемо когнітивну карту роботи підприємства з наступними факторами: виробництво енергії підприємства, кількість дочірніх підприємств, чисельність робочих місць, чисельність населення, споживання енергії, ціна енергії та якість навколишнього середовища. Між цими факторами визначено позитивні чи негативні зв'язки, а також утворено цикли між факторами.

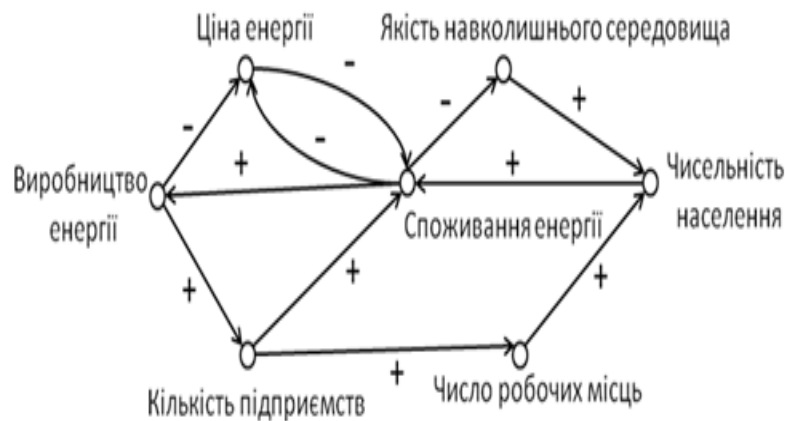


Рисунок 2.3 – Приклад циклічного знакового графу

На рисунку 2.3 показано граф, який в свою чергу проходить через вершини графу, що утворюють замкнуту складову, повертаючись в початкову точку графу. Поставимо умови первинної перемінної, яка проходячи по дугах графу тільки із позначкою «плюс» в свою чергу може існувати з збільшеним результатом. Зокрема на рисунку 2.3 за допомогою збільшення виробленої енергії може збільшуватись кількість виробничих підприємств, що в свою чергу призводить до збільшення робочих мість, а також призводить до збільшення кількості населення, що в свою чергу призводить до приросту використання енергетичних ресурсів. Це дає позитивний результат для підсилення зворотного зв'язку.

Зазначимо, що при важливій послідовності графа, коли виникають позитивні цикли, призводить, що система стає нестабільною, через те, що за допомогою першої зміни виникає випадковий вагомий крок уперед. На рисунку 2.3 присутній також і мінусовий обернений зв'язок, це дає змогу збільшити вироблення енергії, але це погано впливає на «навколишнє середовище», а це в свою чергу впливає на зменшення кількості людей.

Мінусові поворотні відносини в свою чергу призводять до стабілізації даної системи, проте можуть виникати випадки, які призводять збільшення коливних процесів нашого ладу, а це призводить до наступної нестабільності.

Щоб окреслити константу змінній, потрібно зробити дослідження, що може впливати на інші перемінні. А це призводить до знання шляхів поєднання вершин з іншими елементами. Визначається, яким є даний вплив, тобто зі знаком плюс чи мінус. Також потрібно знайти сонм даної дії. Провести аналіз впливу даної послідовності на вершини.

При підсумку отриманих даних, можна зробити аналіз, який в свою чергу показує чи є дана система стійкою.

2.4 Завдання і методи когнітивного дослідження

При проектуванні об'єктів з використанням комп'ютерної підтримки прийнятих рішень вирішуються три базові проблеми:

- цілеспрямована автоматична генерація варіантів цифрових описів об'єктів;
- побудова функцій відгуку – обчислення характеристик об'єкта по заданим цифровому опису об'єкта, параметрам управління та параметрам середовища функціонування;
- оптимізація – побудова об'єкта з найкращими властивостями при наявності обмежень.

Складнощі вирішення цих проблем обумовлені, насамперед, високою розмірністю цифрових описів об'єктів (наприклад, 3D-описів поверхонь), що істотно ускладнює побудову функцій відгуку, що залежать від векторів високої розмірності, і оптимізація в просторі таких векторів. Безліч цифрових описів розглянутого класу об'єктів лежать, як правило, поблизу різноманіть істотно меншою розмірності, і необхідно «залишатися» поблизу цих різноманіть при генерації нових об'єктів (зокрема, в процесі оптимізації). Перерахуємо деякі базові процедури аналізу і обробки даних, що використовуються в процесі побудови сурогатних моделей:

- визначення внутрішньої розмірності безлічі даних та побудова процедур зниження розмірності (побудова апроксимуючих різноманітних розмірностей);
- побудова багатовимірних нелінійних непараметричних регресійних (апроксимуючих) залежностей;
 - кластеризація і класифікація даних;
 - передбачення значень помилок процедур;
 - генерація (імітаційне моделювання) багатовимірних даних, що лежать поблизу нелінійних різноманіть меншою розмірності.

У порівнянні з класичними постановками цих математичних задач, їх постановки мають ряд особливостей при використанні в когнітивних технологіях, викликаних як специфікою предметних областей, так і необхідністю їх взаємопов'язаного рішення, коли вихідні дані однієї приватної задачі є вхідними даними для іншої задачі, і цільові функції для приватних задач не можна визначити незалежно.

Наприклад, в задачі зниження розмірності потрібно забезпечити близькість не тільки між даними та їх відновленими (в результаті послідовного застосування процедур стиснення і відновлення) значеннями, але і значеннями різних функціоналів від них (наприклад, в задачі зниження розмірності геометричного опису аеродинамічних профілів крила в якості такого функціоналу виступає розподіл тиску на поверхні профілю при заданому набігає потоці). Крім того, змістовна постановка проблеми формулює завдання зниження розмірності в евклідовому просторі в рівномірній виваженій метриці, в той час як переважна частина теоретичних робіт використовує середньоквадратичну метрику, і необхідно, як мінімум, апроксимувати рівномірну метрику підходящої виваженої середньоквадратичною метрикою. Іншим прикладом є можливість використання в задачі зниження розмірності наявної додаткової інформації про умови, при яких дані були отримані.

2.5 Когнітивне моделювання на прикладі системи споживання енергії на транспорті

Як приклад розглянемо дослідження Робертса, який використав методику побудови знакових графів, що описують систему споживання енергії на транспорті, використовуючи суб'єктивні оцінки групи експертів. У процесі побудови було проведено три дослідження (визначення переліку змінних, обмеження його та визначення дуг – відношень причинності – і їх знаків).

Опитування 1. Анкету з питаннями отримали група експертів, які по можливості вказують більше перемінних, пов'язаних із збільшенням потреби в енергії в області перевезень. На питання першої анкети було перелічено більш ніж 500 змінних, що пов'язані з використанням енергії на транспорті. Усі змінні були розбиті на 8 груп.

Таблиця 2.1– Результати опитування важливості змінних

№	Змінні	Медіана абсолютної важливості (від 1 до 7)	Середнє геометричне відносної важливості (від 1 до 100)
1	Комфорт пересування	4	68.7
2	Число зручностей (ідальня, бар, туалет тощо)	3	36.2
3	Ймовірність затримки	5	82.3
4	Рівень шуму (у транспортному засобі)	4	50.5
5	Якість поїздки	2	28.1
6	Рівень уваги, необхідної при поїздки	1	13.2
7	Терпимість до переповнення транспортного засобу	4	58.3
8	Норма завантаження (число пасажирів на м ²)	4	68.9
9	Число пасажирів у транспортному засобі	3	42.7
10	Число місць у ряді крісел	3	59.3
11	Естетичне враження від маршруту	3	27.0
12	Частота рейсів	6	85.6
13	Число рейсів у день	5	80.4

Опитування 2. Потрібно провести зменшення числових перемінних для відношення рейтингової ваги. Цілковита вага визначається за семи бальною відміткою. Відносну важливість можна визначити за допомогою 100-бальної шкали. Проводились порівняння перемінних однакових класифікацій. Коли проходив вибір перемінної, ми призначили їй відлік 100.

Таблиця 2.2 – Впорядковані за важливістю змінні

№	Змінні	Медіана абсолютної важливості (від 1 до 7)	Середнє геометричне відносної важливості (від 1 до 100)
1	Зручність розкладу (частота рейсів)	1 (6)	1 (85.6)
2	Ймовірність затримки	2(5)	2 (82.3)
3	Число рейсів у день	2(5)	3 (80.4)
4	Норма завантаження (число пасажирів на м ³)	3(4)	4 (68.9)
5	Комфорт пересування	3(4)	5 (68.7)
6	Число місць у ряді крісел	4(3)	6 (59.3)
7	Терпимість до переповнення транспортного засобу	3 (4)	7 (58.3)
8	Рівень шуму (у транспортному засобі)	3(4)	8 (50.5)
9	Число пасажирів у транспортному засобі	4(3)	9 (42.7)
10	Число зручностей (ідальня, бар, туалет тощо)	4(3)	10 (36.2)
11	Якість їзди	5(2)	11 (28.1)
12	Естетичне враження від маршруту	4(3)	12 (27.0)
13	Рівень уваги, необхідної при їзді	6(1)	13 (13.2)

Інша кількість перемінних порівнювалась із перемінною, яка визначалась як вагомою. В свою чергу перемінна, яка має вагу 50, приймається удвічі менш вагома. Коли експерти опрацювали результати, які представлені в таблиці 2.1, не прийшли до спільного висновку, якщо перемінні які не набирають бали 100 і 7.

У таблиці 2.1 перемінні згруповані таким чином, щоб відображати їх вагу. Класифікація за порівнянням важності може співпадати з послідовністю із абсолютною вагою.

На даний момент є безліч методик обрання перемінних за допомогою яких можна визначити числовий коефіцієнт графа, що були визначені в процесі другого звіту експертів, а зокрема:

- потрібно відібрати перемінні «одну» або в деяких випадках «дві», з певних категорій, які в свою чергу наділені більшим відносним або безмежним балом;
- потрібно відібрати перемінні з категорій, які мають відносну і безмежну важливість;
- обираємо перемінні з усіх категорій, від 6 балів із ваговим коефіцієнтом не менше 80 балів;
- обираємо усі перемінні, незважаючи на їх залежність до категорій;
- обираємо одну або дві перемінних, які вибрані з найвищою сумою балів.

Таблиця 2. 3 – Змінні та їх категорії

№	Змінні	Скорочена назва	Категорія змінної
1	Число пасажиро-кілометрів (середнє за всіма видами транспорту)	пасажиро-кілометри	описова
2	Економія пального (середнє за всіма видами транспорту)	економія пального	конструкторська
3	Чисельність населення	чисельність населення	демографічна
4	Вартість транспортного засобу	Вартість транспортного засобу	економічна
5	Вартість проїзного квитка (середня за всіма видами транспорту)	вартість проїзного квитка	економічна
6	Кількість шкідливих продуктів: спалювання на пасажиро-кілометр, середнє за всіма видами транспорту	спалювання	забруднення
7	Аварії	аварії	дія на навколишнє середовище і естетику
8	Ймовірність затримки	ймовірність затримки	якість життя
9	Загальні витрати пального (за всіма видами транспорту)	витрати пального	енергосистеми

Після того коли отримаємо початковий перелік, склад визначається за допомогою різних чинників. Однак дуже складно визначити, який з методів наближається до еталону, або за допомогою яких послідовностей можна застосувати даний метод. Причина таких невідомих визначаємо за допомогою певних категорій, зокрема всі категорії можна представити, як однакові по важливості, проте можна сказати, що не зовсім так.

У більшості випадків, коли проводилось дослідження, можна сказати, що коли ми ставимо різноманітні цілі, дослідження категорій які залежать від мети, відповідно мають іншу важливість.

При додатковому відборі змінних дані коефіцієнти заносимо у таблицю 2.3.

Таблиця 2.4 – Зміна стійкості знакового графа за умови значення (1, 5)

“+”

Зміна дуг знакового графа	Оцінка стійкості знакового графа	Стабільні початкові змінні у зміненому графі	Нестабільні початкові змінні у зміненому графі
не змінюються	нестійкий	(4,6,9)	(1,2,3,5,7,8)
змінені знаки дуг (1,8), (5,1)	стійкий	усі	жодної
змінені знаки усіх інших дуг	нестійкий	(4,6,9)	(1,2,3,5,7,8)

Рисунок 2.4 відображає модель системи, згідно з вище описаними даними опитування та відповідними показниками роботи експертів.

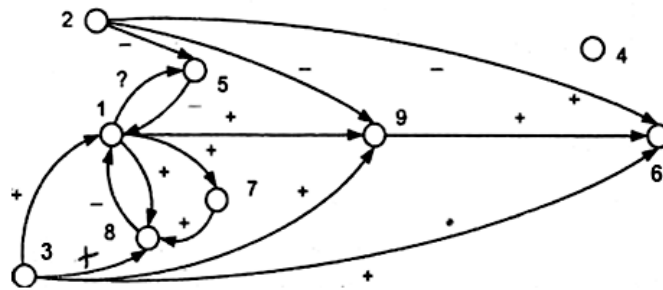


Рисунок 2.4 – Когнітивна модель системи

Пояснимо це на прикладі знакового графа на рисунку 2.4.

У таблиці 2.4 вказана перемінна, яка має позначення «плюс», яка залежить від переміни знаків.

У таблиці 2.5 вказана переміна характеру знакового графу. Зокрема легко інтерпретуються і посередні зміни, вказані у таблиці 2.5. Позначення на рисунку 2.3 здійснено у відповідності з таблиці 2.3.

Таблиця 2. 5 – Зміна стійкості знакового графу при проміжних змінах та значенні дуги (1, 5) “–”

Зміна дуг знакового графа	Оцінка стійкості знакового графа	Стабільні початкові змінні у зміненому графі	Нестабільні початкові змінні у зміненому графі
не змінюються	стійкий	усі	жодної
змінені знаки дуг (1,7), (7,8)	нестійкий	(3,4,6,9)	(1,2,5,7,8)
змінені знаки дуг (1,8), (5,1), (8,1)	нестійкий	(4,6,9)	(1,2,3,5,7,8)
змінені знаки усіх інших дуг	стійкий	усі	жодної

У таблиці 2.6 вказана зміна стійкості знакового графу.

Таблиця 2. 6 – Результати аналізу за умови значення дуги (1, 5) “0”

Зміна дуг знакового графа	Оцінка стійкості знакового графа	Стабільні початкові змінні у зміненому графі	Нестабільні початкові змінні у зміненому графі
не змінюються	нестійкий	(4,6,9)	(1,2,3,5,7,8)
змінені знаки усіх інших дуг	нестійкий	(4,6,9)	(1,2,3,5,7,8)

Таблиця 2. 7 – «Результати аналізу стабільності»

Вершини	Стабільність поведінки
1,6,7, 8, 9	Необмежені зміни в залежності від значень імпульсів в будь-якій з нестабільних початкових змінних, що впливають на них
2, 3, 4	Обмежені зміни незалежно від початкових змінних
5	Необмежені зміни в залежності від імпульсів нестабільних початкових змінних при умові, що існує дуга (1,5)

Цей приклад наочно демонструє специфіку використання знакових графів, зокрема, процесу визначення стійкості графу.

2.6 Висновок до другого розділу

Дослідження системи методом когнітивного моделювання є дуже зручним способом для аналізу функціонування слабо структурованих систем. Варто відмітити, що когнітивна карта – це засіб структуризації і підтримки прийняття рішення при відсутності статичної інформації в достатній кількості для стандартних методів, для побудови яких використовуються експертні оцінки. Превагами когнітивного моделювання є той факт, що за допомогою орграфів можна об'єднати в єдине ціле різні досліджувані соціальні, економічні, політичні, екологічні і інші показники, причому показники можуть оцінюватися як якісно, так і кількісно. За допомогою такої моделі можна прослідкувати тенденцію розвитку системи в тому чи іншому напрямку і вибрати найкращий варіант. Апарат орграфів особливо корисний для аналізу взаємодії погано формалізованих факторів, вимірювання яких є дуже важкою проблемою.

Важливими поняттями даного дослідження є імпульси і такти, що допомагають краще прослідкувати тенденцію зміни поведінки системи під час різних сценаріїв. Під час дослідження різних сценаріїв розвитку системи можна дослідити наскільки стійкою являється даний сценарій розвитку.

3 МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ

3.1 Аналіз впливу сезонних змін клімату на хімічне забруднення урбоекосистеми

Щоб визначити характер забруднення даної системи, які залежать від пори року, а зокрема від кліматичних умов, що мають вплив на міграцію між компонентами системи, були розроблена загальна когнітивна карта, яку показано на рисунку 3.1.

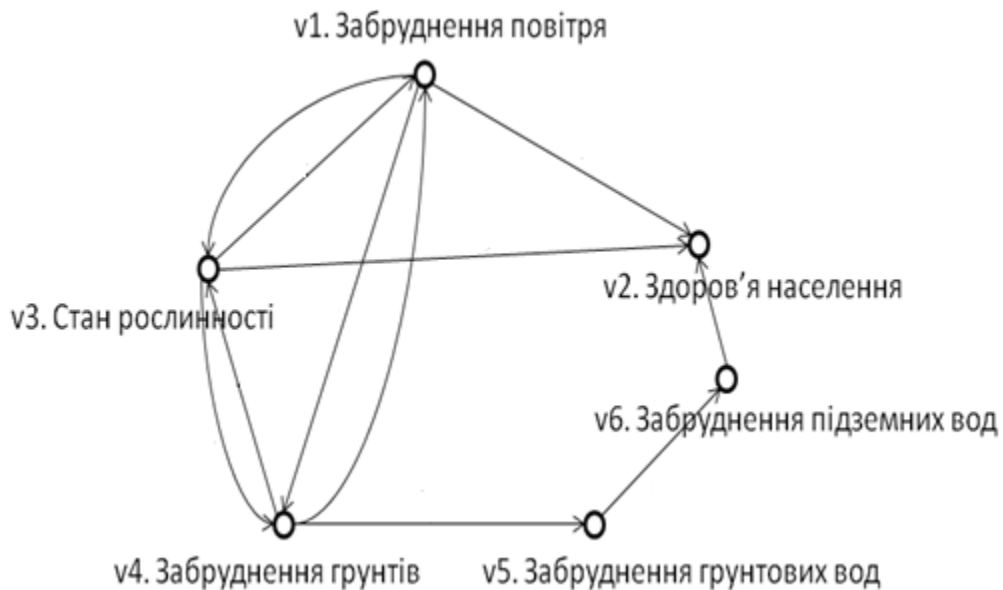


Рисунок 3.1 – Загальна когнітивна карта для літнього та зимового періоду

Даний знаковий граф відображає послідовність забрудненості даних складників системи в теплий період року та вагові коефіцієнти впливу.

Аналіз карти можна зобразити, як основними компонентами міста, що піддається впливу стаціонарних і перехідних джерел забруднення, являється атмосферне повітря, ґрунт і ґрунтові води а аналогічними біотичними реципієнтами – рослинність і населення. Оцінити вплив хімічного забруднення на фауну міста не може бути реалізованим через відсутність відповідних

даних. В когнітивній карті G1 присутні 4 цикли з позитивним зворотнім зв'язком:

- цикл «VI-V3-V1I» – характеризує вплив рослинності на склад повітря;
- цикл «VI-V4-V1» – перенесення забруднювачів між повітрям і ґрунтом;
- цикл «V4-V3-V4» – перенесення забруднювачів між рослинністю і ґрунтом;
- цикл «VI-V4-V3-VI» – міграція забруднювачів з повітря в ґрунт, потім в рослинність і далі вплив рослинності на склад атмосферного повітря.

Останній цикл відображає взаємодію аеро-, гео- і біосистем (роль останньої в урбоєкосистемі) відіграє рослинність) в підтримці справжніх параметрів середовища. Проведене моделювання за своїм характером є нединамічним і, відповідно, дозволяє оцінити ймовірні критичні рівні забруднення міського середовища існування з позиції гранично допустимих рівнів забруднення і гранично допустимих концентрацій поллютантів.

Аналіз когнітивної карти G1 показує, що деякі поллютанти повітряного середовища можуть мігрувати по маршруту V1-V4-V5-V6-V2, обумовлюючи опосередкований вплив забруднення повітря на здоров'я людей, яке проявляється через дію первинних забруднювачів, а також вторинних забруднювачів, що з'являються в ґрунті з первинних і в розчиненому виді поступаючи в підземні джерела водні джерела. Наявність 4-х циклів з позитивним зворотнім зв'язком свідчить про структурну нестабільність системи. Однак, розрахунок власних чисел матриці відношень показав, що всього таких чисел 6, з них максимальне за модулем складає 0,52, і, відповідно, можна очікувати появи системою деякої нестійкості.

Значення вагових коефіцієнтів дуг e_{ij} когнітивної карти були визначені на основі середніх багаторічних даних екологічного і соціально-гігієнічного моніторингу і відповідно рівні: « $e_{12}=-0,4$; $e_{13}=-0,4$; $e_{31}=-0,2$; $e_{14}=0,7$; $e_{43}=-0,3$; $e_{45}=0,5$; $e_{56}=0,5$; $e_{62}=-0,3$; $e_{41}=0,2$; $e_{34}=-0,1$; $e_{32}=-0,1$ ».

В 1-му сценарії активізувалася вершина V1 «Забруднення повітря» шляхом внесення імпульсів різної величини і вивчалися зміни контролюючих параметрів, в якості котрих були вибрані забруднення повітря, забруднення ґрунтів, стан рослинності і здоров'я населення. В процесах 1 і 2 характер змін контролюючих параметрів аналогічно: на 1-му такті у вершину V1 однократно вноситься відповідний імпульс, на 2-му такті починає збільшуватися забруднення ґрунтів і погіршується стан рослинності і здоров'я населення, далі характер змін цих параметрів зберігається, і до 6-7 тактів спостерігається стабілізація даних показників, як показано на рисунку 3.2 та рисунку 3.3.

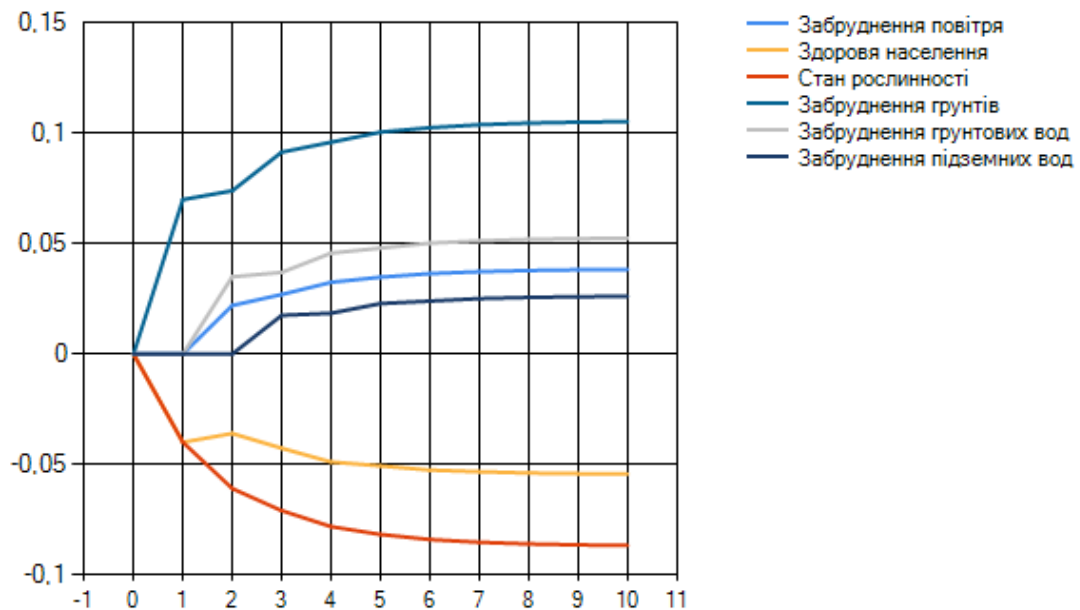


Рисунок 3.2 – Внесення імпульсу +0.1 в вершину V1 карти G1

Як видно з рисунку 3.2, деякі фактори забруднення значно збільшилися при внесенні імпульсу +0,1 у вершину V1.

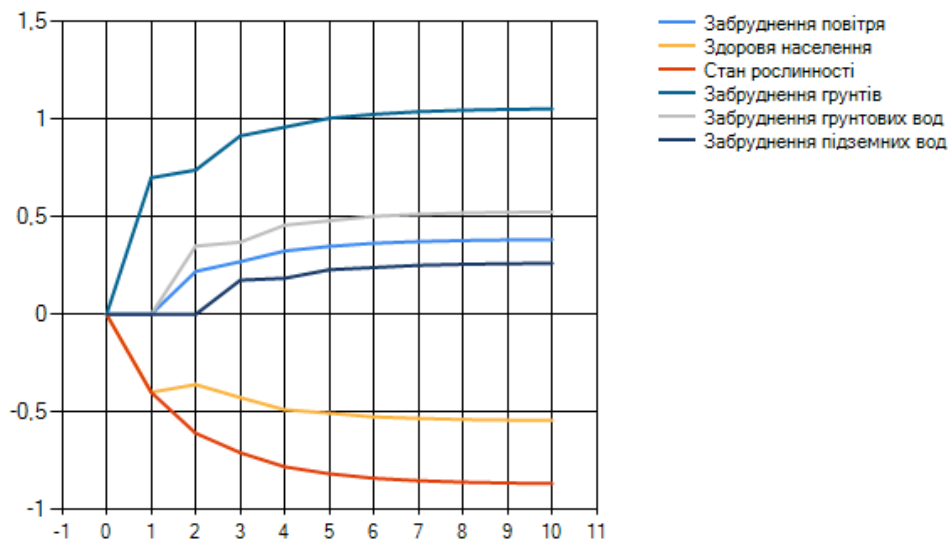


Рисунок 3.3 – Внесення імпульсу +1 в вершину V_1 карти G1

В 3-му процесі цього сценарію імпульс величини +0,1 вноситься з 1 по 10 такти моделювання, що призводить до неперервного росту рівнів забруднення повітря і ґрунтів і погіршення стану рослинності і здоров'я населення, як показано на рисунку 3.4.

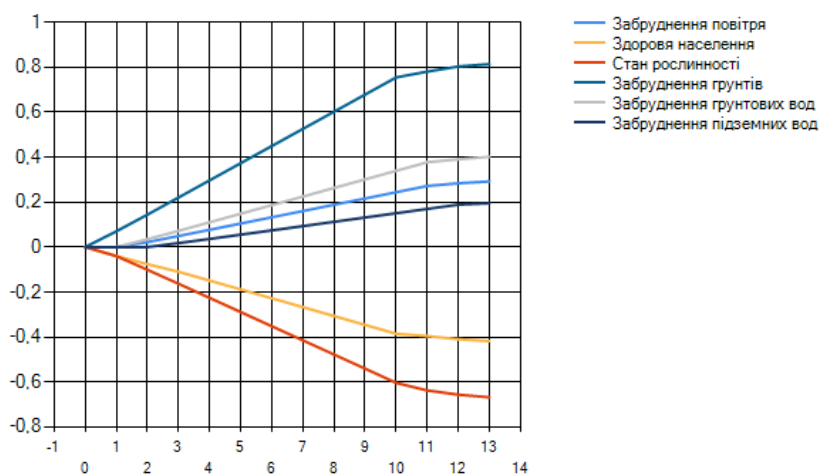


Рисунок 3.4 – Внесення імпульсу +0.1 в вершину V_1 в такти з 1-го по 10-й карти G1

Однак, після зупинення дій, що опирались на систему зміни її контролюючих характеристик уповільнюються, і до 13-14 тактів

спостерігається їх стабілізація. Наступний етап моделювання був направлений на з'ясування ролі рослинності в підтримці якості міського середовища існування (другий сценарій). Одночасно подача імпульсів величиною +0,1, у вершині V1 і V3 дещо змінює поведінку контролюючих параметрів в порівнянні з процесом першого сценарію, викликаючи їх коливання з другого по четвертий такти і стабілізацію до 5-6 такту на менших по модулю значеннях, згідно з рисунку 3.5.

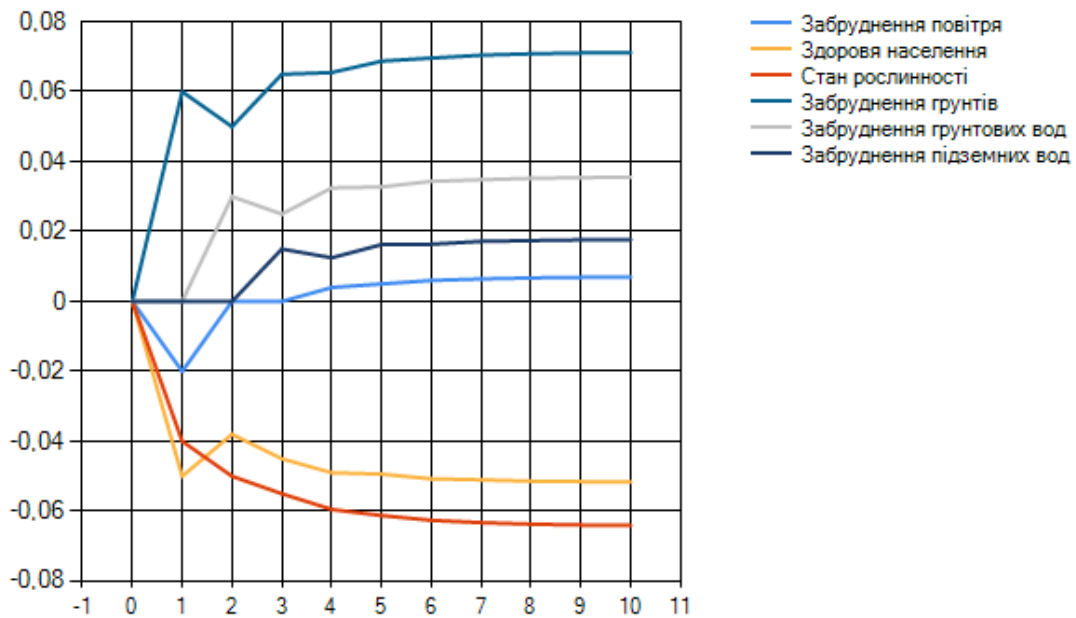


Рисунок 3.5 – Внесення імпульсу +0,1 в вершину V₁ і в вершину V₃ карти G1

Введення додаткової процедури по очищенню води з підземних джерел (третій сценарій) перед подачею її в міську водопровідну мережу дозволяє зменшити негативну дію недоброякісної води на здоров'я населення, хоча стабілізація решти вивчаючих показників відбуваються на тих же рівнях, що і в минулому сценарії, як показано на рисунку 3.6.

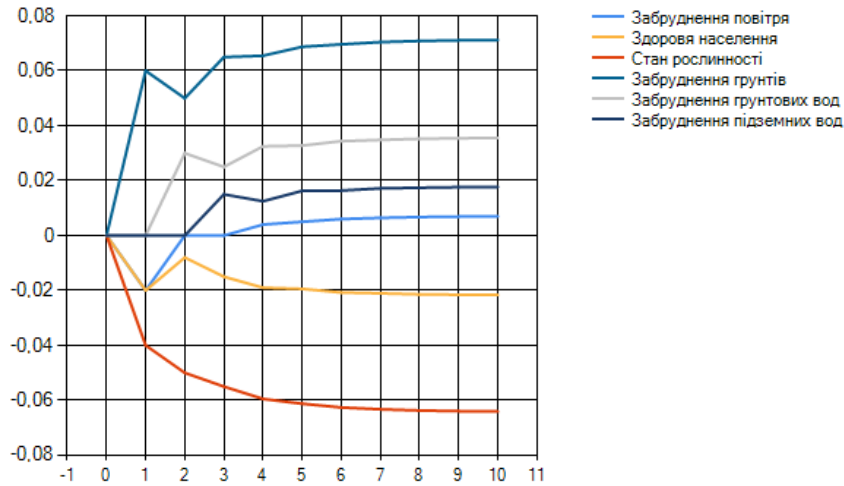


Рисунок 3.6 – Внесення імпульсу +0.1 в вершину V1 і в вершину V3 і імпульсу -0.1 в вершину V6 карти G1

Комплексний догляд до покращення міського середовища існування (четвертий сценарій) поєднує міри щодо захисту атмосферного повітря від забруднення стаціонарними і рухомими джерелами ($q=-0,1$), по озелененню території ($q_3=+0,1$), та очищенню води з підземних водних джерел ($q_6=-0,1$) і є найбільш ефективним, оскільки дає можливість знизити вихідні рівні забруднення повітря і ґрунтів і покращити стан рослинності і здоров'я населення, згідно з рисунком 3.7.

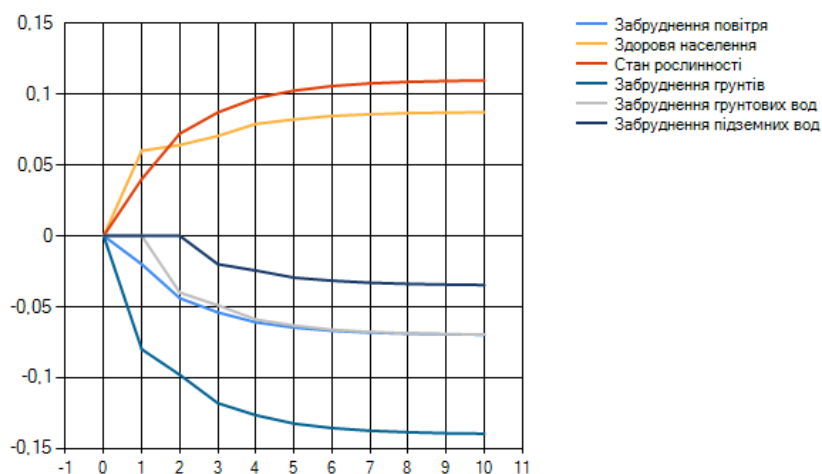


Рисунок 3.7– Внесення імпульсу -0.1 в вершину V1 і в вершину V6 і імпульсу +0.1 в вершину V3 карти G1

На основі результатів моделювання цих чотирьох сценаріїв для когнітивної карти G1 видно, що забруднення повітря не тільки прямо впливає на стан рослинності і ґрунтів, але й частково діє на самого себе через забруднення ґрунтів і погіршення стану рослинності за принципом позитивного зворотного зв'язку. Взаємодія компонентів міської екосистеми в умовах хімічного забруднення здійснюється між підсистемами повітря–ґрунт, повітря–рослинність і ґрунт–рослинність за принципом позитивного зворотного зв'язку і проявляється в міграції первинних забруднювачів і в створенні і міграції вторинних забруднювачів. Окрім того, біогенна природа рослинності і біокосна природа ґрунтів створює передумови для накопичення в них поллютантів, що також посилює небезпечність наслідків хімічного забруднення урбоекосистеми. За аналогією з біогеохімічними циклами хімічних елементів в біосфері, в міській екосистемі можна виділити обмінний фонд міграції забруднювачів (міський повітряний басейн) і резервний фонд (ґрунти міста).

Когнітивна карта G1 для літнього періоду виглядає наступним чином (рисунок 3.8):



Рисунок 3.8 – Карта когнітивна G1

Когнітивна карта G2 для зимового періоду відрізняється від карти G1 зміною вагового коефіцієнту, як показано на рисунку 3.9.

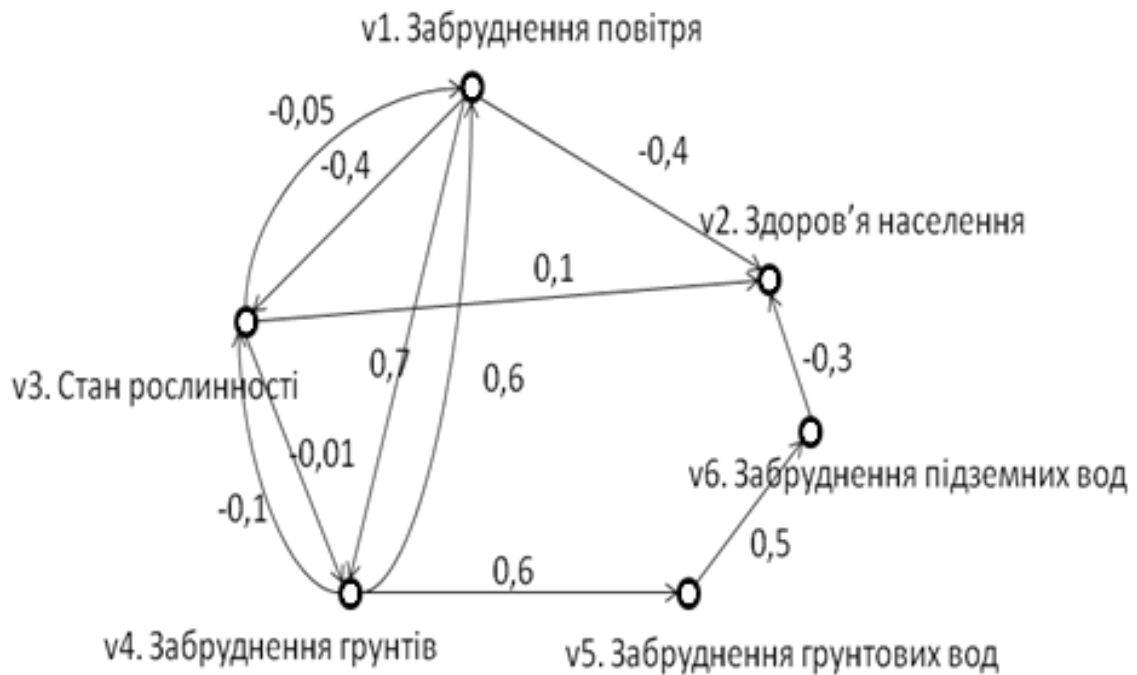


Рисунок 3.9 – Карта когнітивна G2

Аналіз середньо багаторічних даних соціально-гігієнічного і екологічного моніторингу міста дає змогу визначити чи збільшилось атмосферне забруднення екосистеми шляхом та зміни вагових коефіцієнтів дуг V4-V1 і V4-V5 (див. рис.3.9).

Оскільки вплив рослинності на забруднення повітря в зимовий період є достатньо низький, то дугою V3-V1 можна знехтувати і загальна когнітивна карта для зимового періоду матиме вигляд (рисунок 3.10):

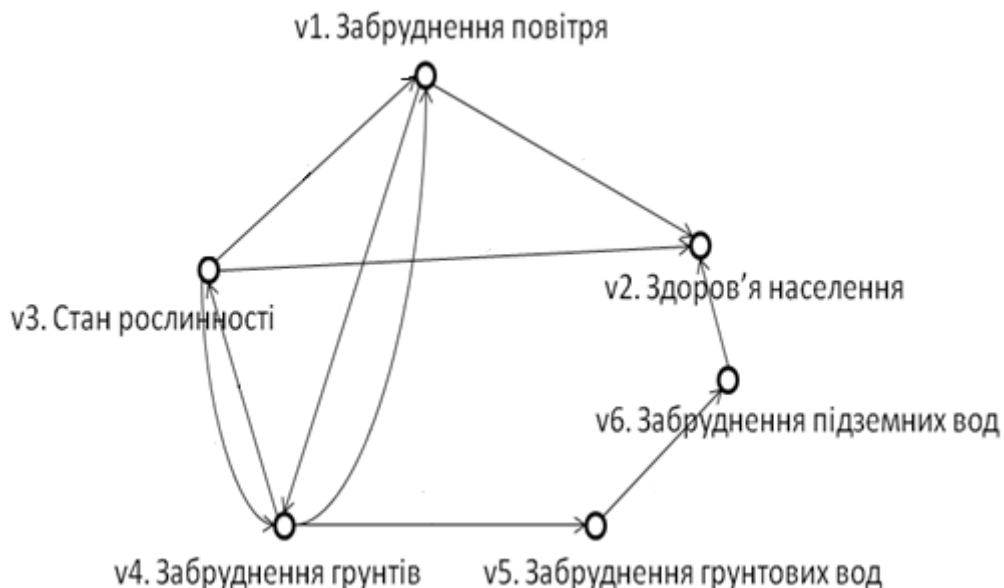


Рисунок 3.10 – Загальна когнітивна карта для зимового періоду.

Дійсно, зміна кліматичних умов приводить до зміни ролі рослинного компоненту в міграції полютантів в екосистемі: листопадові рослини перестають активно поглинати забруднювачі, у відсутності трав'яного покриву з поверхності ґрунту здувається пил та інші забруднювачі, внаслідок чого забруднення повітря зростає. З точки зору термодинаміки на рівень хімічного забруднення повітря в першу чергу впливають його температура, відносна вологість і швидкість вітру. В умовах нединамічного моделювання швидкість вітру не береться до уваги, тоді як температура і вологість повітря, режим яких напряму пов'язаний з сезонними змінами клімату, відіграють головну роль в процесі міграції полютантів всередині урбоєкосистеми і визначає результативний рівень забруднення і обумовлену ним величину екологічного ризику. В умовах різко континентального клімату літній період характеризується відносно високими середньо багаторічними температурами повітря і низькою вологістю, а зимовий період – низькими температурами повітря і достатньою кількістю опадів. З пониженням температури повітря зростає концентрація в ньому кисню, який є сильним окисником (наприклад, для перетворення оксиду вуглецю (II) в оксид вуглецю (IV)), однак, низька температура сильно уповільнює перебіг цього процесу, у зв'язку з чим і не

спостерігається зниження забруднення повітря оксидом вуглецю (II). Окрім цього, стаціонарні умови характеризуються однорідністю повітряної маси в межах низьких піднесених інверсій, стійкої стратифікації атмосфери. Густих дим, тумани, слабкі опади також сприяють накопиченню забруднювачів в повітрі.

В структурі когнітивної карти G2 в порівнянні з когнітивною картою G1 є теж 3 цикли. Однак, один цикл різко відрізняється ваговими коефіцієнтами, оскільки в зимовий період майже не помітний вплив.

По отриманих графіках чітко видно, що в зимовий період забруднення повітря більше ніж в літній і як вже згадувалось раніше це зумовлено тим, що в зимовий період рослини припиняють активно поглинати забруднення, через відсутність трав'яного покриву здувається з ґрунту пил та інші забруднювачі, що і призводить до збільшення забруднення повітря. Система є стабільна. До 8-9 такту спостерігається стабілізація даних показників.

Отримані результати дають можливість зробити практичні рекомендації не тільки щодо прогнозування можливості виникнення визначеної екологічної проблеми, але і змоделювати вірогідність її розвитку та заздалегідь прийняти комплекс заходів щодо зниження екологічного ризику.

3.2 Автоматизація побудови процедур

Моделі, засновані на даних (прототипах), за своєю суттю можуть гарантовано використовуватися тільки для вхідних даних, які подібні до вхідними даними прототипів, за допомогою яких була побудована модель. Тим самим, для нового безлічі прототипів модель повинна бути або перебудована (шляхом вирішення статистичної задачі передбачення значень однієї моделі для деяких вхідних даних за значеннями іншої моделі для тих же вхідних даних), або побудована заново. Тому є нагальна необхідність створення програмних засобів автоматичного (автоматизованого) створення моделей, заснованих на даних.

Як було сказано вище, такі моделі створюються шляхом взаємопов'язаного послідовного вирішення ряду приватних задач аналізу даних. Тому програмні засоби для підтримки створення моделей мають два рівні:

- автоматичні генератори процедур;
- інтегратори програмних модулів.

Автоматичні генератори процедур створюють програмні модулі, що реалізують базові процедури аналізу і обробки даних (наприклад, процедуру зниження розмірності, побудовану по заданій множині даних). Розглянемо більш докладно алгоритм роботи автоматичного генератора на прикладі автоматичної побудови процедури зниження розмірності. Не існує універсальної найкращої процедури зниження розмірності для будь-якої структури даних, і багато процедур, які є найкращими для однієї структури (наприклад, метод головних компонент у випадку лінійної структури даних), виявляються неефективними для даних іншої структури. Можливо також, що в даній предметній області існують предметно-орієнтовані процедури зниження розмірності, побудовані з урахуванням «фізики» даних (так звані приватні параметричні моделі).

Математик, знайомий з різними математичними методами зниження розмірності і розуміючий, як впливає структура даних на якість тієї чи іншої процедури зниження розмірності, може «вручну» вибрати або побудувати досить ефективну процедуру зниження розмірності шляхом аналізу структури даних і проведення порівняльних обчислювальних експериментів.

Однак інженерні проектні команди не припускають наявності в них математиків, а можливість оперативного залучення «зовнішнього» математика скрутна, а іноді й просто неможлива (наприклад, в силу конфіденційного характеру даних). Тому автоматичний генератор процедур зниження розмірності повинен дозволяти працювати з ним інженеру, який не має поглиблених знань в області математики. При роботі з генератором процедур, користувач (інженер-проектувальник) повинен поряд з даними задати тільки ряд користувальницьких вимог до остаточної процедури, наприклад:

- рівень помилки, включаючи метрику, в якій повинна обчислюватися помилка (рівномірна, середньоквадратична, зважена із заданими вагами);

- додаткові обмеження на значення деяких функціоналів на безлічі рішень (в тому числі, мати можливість підключати користувальницькі програмні модулі, що обчислюють значення таких функціоналів).

Тим самим, генератор процедур повинен в процесі своєї роботи імітувати роботу математика, проводячи цілеспрямовано обчислювальні експерименти з різними вбудованими процедурами зниження розмірності і синтезуючи найбільш ефективну процедуру роботи із заданим безліччю даних (використовуючи, наприклад, так звані каскадні процедури зниження розмірності). Іншими словами, автоматичні генератори будуються на основі когнітивних технологій роботи з даними.

Інтегратор програмних модулів повинен дозволяти ефективно проводити обчислювальні експерименти з метою побудови ефективної «наскрізний» процедури обробки даних, вибираючи послідовність виконання і параметри настройки приватних програмних модулів. Інтегратор повинен включати в свій склад (або дозволяти їх підключення):

- програмні модулі, що реалізують базові процедури аналізу і обробки даних (наявні або створені автоматичним генератором процедур);

- користувальницькі програмні модулі, що реалізують, наприклад, вихідний код, для якого будується сурогатна модель, або код, який реалізує деякі користувальницькі розрахункові процедури;

- модулі, реалізують стандартні процедури роботи з даними (процедури описової статистики, процедури селекції або впорядкування даних за різними параметрами).

Наприклад, інтегратор спочатку створює початкове безліч даних шляхом проведення експериментів з вихідним користувальницькою кодом для згенерованих вхідних даних. З використанням базового модуля апроксимації, будується перший варіант сурогатної моделі, якість якої досліджується з

використанням базового модуля оцінювання точності моделей. Визначається безліч вхідних даних, для яких модель не задовольняє потрібним вимогам по точності, і в околиці цих вхідних даних за допомогою вихідного коду генеруються нові дані, які включаються в навчальну вибірку, і процес побудови сурогатної моделі повторюється.

Результатом роботи інтегратора є побудована за даними повністю специфіковані предметно-орієнтована модель, реалізована у вигляді автономного програмного модуля.

3.3 Висновок до третього розділу

Проаналізувавши даний розділ, можна зробити висновок, що досліджувана слабоструктурована система літнього та зимового періодів залежить від вагових коефіцієнтів, що присвоюються їм в залежності від впливу факторів. Але якщо вплив вагових коефіцієнтів є дуже незначний, то систему можна привести до іншого сценарію, що дозволить краще відобразити досліджувані процеси. Значну роль відіграє кількість тактів в даному дослідженні. Прослідкувавши їх в системі можна зробити висновок про те, чи є стабільною чи ні і чи потрібно багато часу для стабілізування системи. Для програмної реалізації необхідні автоматичні генератори процедур та інтегратори програмних модулів, що дозволять краще реалізувати практично ці дослідження.

4 ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ

4.1 Опис основних процедур та вікон програми

Програмне забезпечення для роботи з когнітивними моделями розроблялося у середовищі Visual Studio 10 на основі NET. Framework 4 мовою програмування C#. у цьому середовищі програмування дуже зручно створювати win аплікації з графічним інтерфейсом, легко моделювати вигляд форм, доступна велика кількість візуальних компонент, а бібліотек з різноманітними класами, інтерфейсами чи функціями досить багато. Середовище розробки дозволяє з легкістю відлагоджувати код програми, контролювати стан системи як в цілому так і покомпонентно. Для реалізації програми дослідження системи методом когнітивного моделювання нам знадобилося 3 прості вкладки: на першій розмістилася вся інформація про систему і результат роботи програми в текстовому вигляді, на другій – результат роботи програми в графічному вигляді, і на третій – редагування, створення, збереження і завантаження даних системи. Всю систему можна зберегти у файл щоб в майбутньому з нею знову працювати.

Для того, щоб почати працювати з програмою, необхідно завантажити попередньо записаний файл, який потрібно проаналізувати, як показано на рисунку 4.1.

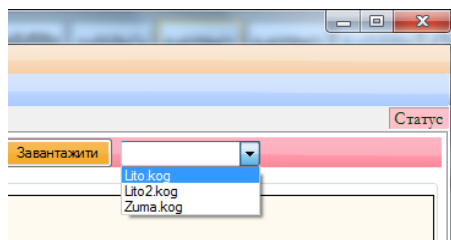


Рисунок 4.1 – Завантаження файлу

На рисунку 4.1 зображено загальний вигляд програми та вибір відповідного файлу для завантаження. Рисунок 4.2 відображає вже завантажений файл з відповідними характеристиками. Також в програмі присутня функція збереження новоствореного файлу.

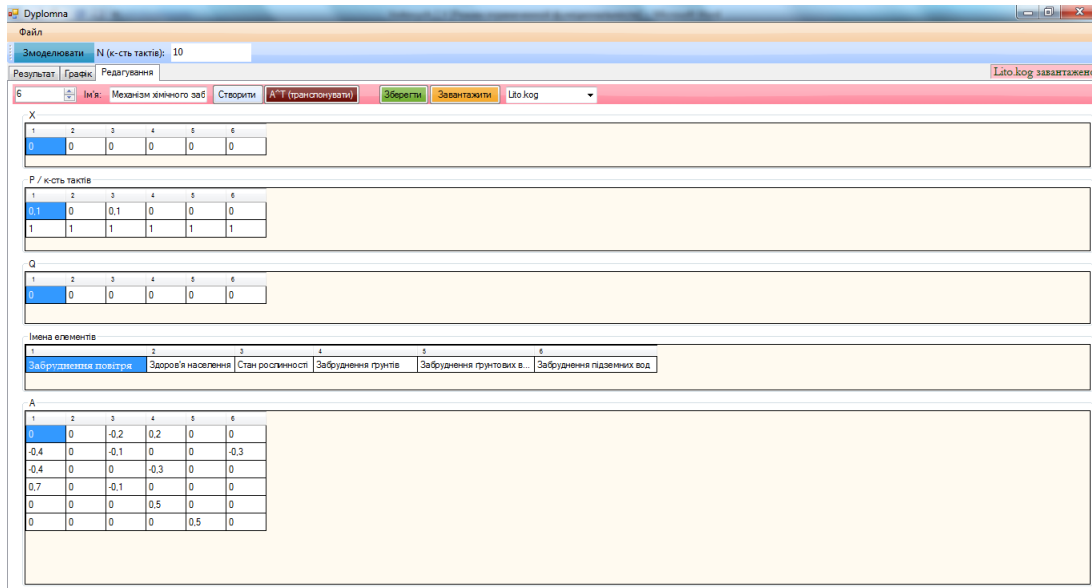


Рисунок 4.2 – Вигляд завантаженого файлу

У вкладці «Редагування» відображаються завантажені дані з файлу. Усі дані можна змінювати, а також перезаписувати. В лістингу 4.1 представлено реалізацію функції завантаження файлу.

Лістинг 4.1 – Реалізація завантаження файлу

```
string fname;
fname = comboBox1.Text;
if (File.Exists(fname))
{
}
else
{
label2.Text = "Файл " + fname + " не існує";
return;
}
IFormatter bf = new BinaryFormatter();
globals.glob.kog = (model)bf.Deserialize(fs);
fs.Close();
////////// load to form
```

```

int size = globals.glob.kog.getX().Length;
numericUpDown1.Value = size;
double[,] a;
double[] d;
string[] s;
a = globals.glob.kog.getA();
{
dataGridView1[j,i].Value = a[i,j];
}
}
d = globals.glob.kog.getX();
for (int i = 0; i < size; i++)
{
dataGridView5[i, 0].Value = d[i];
}
d = globals.glob.kog.getP();
for (int i = 0; i < size; i++)
{
dataGridView4[i, 0].Value = d[i];
}
d = globals.glob.kog.getSteps();
for (int i = 0; i < size; i++)
{
dataGridView4[i, 1].Value = d[i];
}
d = globals.glob.kog.getQ();
for (int i = 0; i < size; i++)
{
dataGridView3[i, 0].Value = d[i];
}
s = globals.glob.kog.getS();
for (int i = 0; i < size; i++)
{
dataGridView2[i, 0].Value = s[i];
}
textBox1.Text = globals.glob.kog.getname();
label2.Text = fname+" завантажено";
}

```

На рисунку 4.3 зображена панель редагування програми.

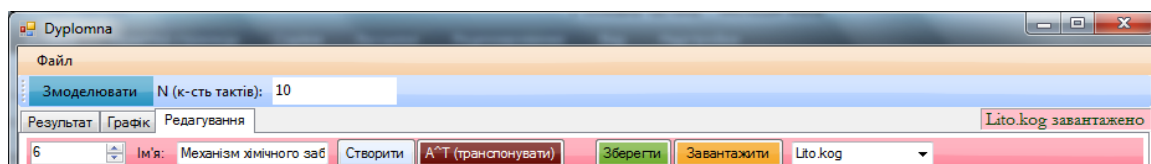


Рисунок 4.3 – Вигляд панелі редагування програми

Вигляд панелі редагування включає наступні функції: вибір кількості елементів для подальшої роботи з програмою (якщо не було завантажено файл і необхідно створювати новий файл), надання імені, створення нового файлу, транспонування матриці (якщо введені неправильно дані, для зручності функція економить час і автоматично транспонує наявну вже матрицю), кнопка збереження файлу, який був створений і завантаження вже наявного файлу. Також в програмі можна переглянути статус, тобто який файл був завантажений і чи був він завантажений. Лістинг 4.2 відображає реалізацію збереження файлу.

Лістинг 4.2 – Реалізація збереження файлу

```
string fname;
fname = comboBox1.Text;
if (fname.IndexOfAny(System.IO.Path.GetInvalidFileNameChars()) > -
1 || fname.Trim() == "")
{
label2.Text = "Хибне ім'я!";
return;
}
if (fname.IndexOf(".kog") < 0)
{
fname = fname + ".kog";
FileMode.Create, FileAccess.Write);
IFormatter bf = new BinaryFormatter();
bf.Serialize(fs, globals.glob.kog);
fs.Close();
label2.Text = "Збережено успішно";
string[] files = Directory.GetFiles(".", "*.kog");
comboBox1.Items.Clear();
foreach (string file in files)
{
comboBox1.Items.Add(file.Remove(0, 2));
}
comboBox1.Text = "";
}
```

Програмна реалізація транспонування матриці відображена в лістингу 4.3.

Лістинг 4.4 – Реалізація функції «Транспонування матриці»

```
globals.glob.kog.transport();
```



```

////////// load to form
int size = globals.glob.kog.getX().Length;
numericUpDown1.Value = size;
double[,] a;
double[] d;
string[] s;
a = globals.glob.kog.getA();
dataGridView1[j, i].Value = a[i, j];
}
}
d = globals.glob.kog.getX();
for (int i = 0; i < size; i++)
{
dataGridView5[i, 0].Value = d[i];
}
d = globals.glob.kog.getP();
for (int i = 0; i < size; i++)
{
dataGridView4[i, 0].Value = d[i];
}
d = globals.glob.kog.getQ();
for (int i = 0; i < size; i++)
{
dataGridView3[i, 0].Value = d[i];
}
s = globals.glob.kog.getS();
for (int i = 0; i < size; i++)
{
dataGridView2[i, 0].Value = s[i];
}
textBox1.Text = globals.glob.kog.getname();
label2.Text = "Завантажено";
}

```

Важливу функцію відіграє функція створення нового файлу, її програмний код відображений у лістингу 4.5.

Лістинг 4.5 – Реалізація створення нового файлу

```

int size = int.Parse(numericUpDown1.Value.ToString());
double[,] a = new double[size, size];
double[] x = new double[size];
double[] p = new double[size];
double[] q = new double[size];
double[] steps = new double[size];
string[] s = new string[size];
double dd = 0;
for (int i = 0; i < size; i++)
{if (dataGridView5[i, 0].Value == null)
{x[i] = 0;

```

```

}else {if (double.TryParse(dataGridView5[i, 0].Value.ToString(),
out dd) )
{ x[i] = double.Parse(dataGridView5[i, 0].Value.ToString()); }
else
{x[i] = 0;
}}if (dataGridView4[i, 0].Value == null)
{p[i] = 0;
}else
{if (double.TryParse(dataGridView4[i, 0].Value.ToString(), out
dd))
{ p[i] = double.Parse(dataGridView4[i, 0].Value.ToString()); }
else
{p[i] = 0;}}
if (dataGridView4[i, 0].Value == null)
{steps[i] = 0;
}else
{if (double.TryParse(dataGridView4[i, 1].Value.ToString(), out
dd))
{ steps[i] = double.Parse(dataGridView4[i, 1].Value.ToString()); }
else{
steps[i] = 0;
}
}
}
}

```

Після створення чи завантаження файлу необхідно натиснути кнопку «Змодельювати», яка виводить результат та графік у відповідні вкладки. На рисунку 4.4 зображена дана кнопка.

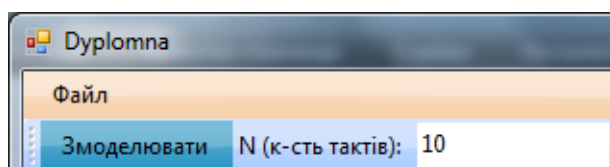


Рисунок 4.4 – Представлення кнопки моделювання

Графік за результатами завантаженого чи створеного файлу зображений на рисунку 4.5

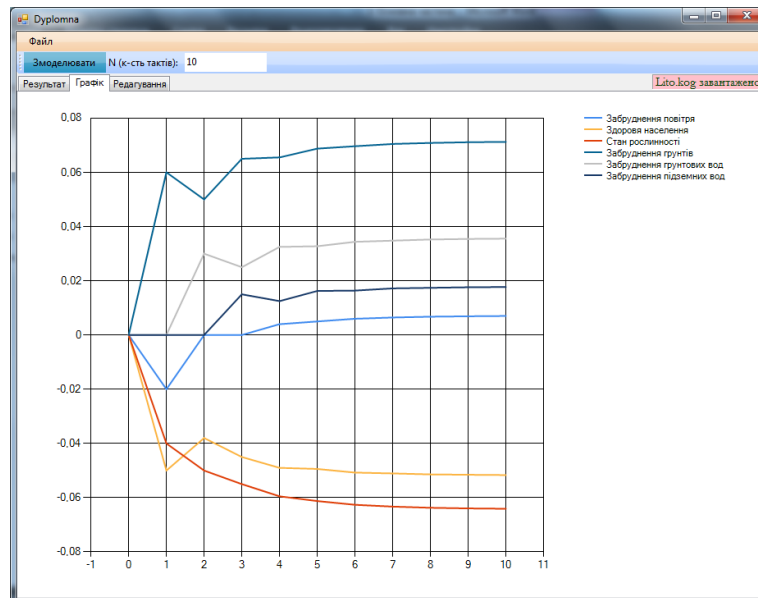


Рисунок 4.5 – Вкладка «Графік»

Як видно з рисунка 4.5, присутня функція зміни тактів на графіку. Програмна реалізація побудови графіку описана в лістингу 4.6.

Лістинг 4.6 – Побудова графіку

```

class graf
{
matrix values;
elements names;
public graf()
{
values = new matrix();
names = new elements();
}
public graf(int length)
{
values = new matrix(length);
names = new elements(length);
}
public graf(string[] nm)
{
values = new matrix(nm.Length);
names = new elements(nm);
}
public graf(double[,] vl)
{
int length = int.Parse(Math.Sqrt(vl.Length).ToString());
values = new matrix(vl);
names = new elements(length);
}
}

```

```

public graf(double[,] vl, string[] nm)
{
int length = int.Parse(Math.Sqrt(vl.Length).ToString());
values = new matrix(vl);
names = new elements(nm);
}

```

Рисунок 4.6 відображає результати програми, в які входять матриця для завантаженого файлу, початкові вектори, а також результати програми у вигляді векторів, що необхідні для побудови графіка.

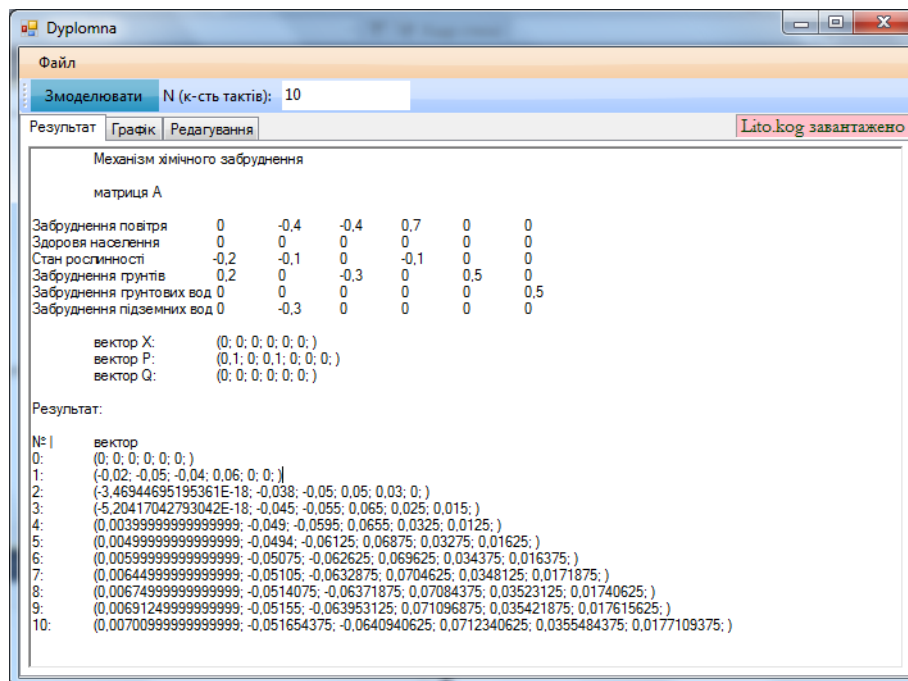


Рисунок 4.6 – Вивід результату програми

Лістинг 4.7 – Реалізація виводу результату

```

public string print() {
s.Append("\n\тматриця A\n\n");
s.Append(a.print());
s.Append("\n\твектор X:\t");
s.Append("(" + x.print() + ")");
s.Append("\n\твектор P:\t");
s.Append("(" + p.print() + ")");
s.Append("\n\твектор Q:\t");
s.Append("(" + q.print() + ")\n");
return s.ToString();
}
for (int i = 0; i < a.Length; i++)
{
c[i] = a[i] + b[i];
}

```

```

}
return c;
}
for (int i = 0; i < a.Length; i++)
{
c[i] = a[i] - b[i];
}
return c;}
public double[] scal(double[] a, double z)
{double[] c = new double[a.Length];
for (int i = 0; i < a.Length; i++)
{c[i] = a[i]*z;
}
return c;
}
for (int i = 0; i < a.Length; i++)
{c = c + (a[i] * b[i]);
}
}

```

Також програма має вкладку «Файл», в якій містяться функції моделювання і виходу з даної програми.

4.2 Висновок до четвертого розділу

Для програмної реалізації дослідження була використана платформа .Net Framework 4 у середовищі Visual Studio. Програма виводить результати роботи в текстовому та графічному вигляді, дозволяє завантажувати та створювати нові файли для генерування, а також здійснювати роботу на різній кількості тактів.

5 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

5.1 Опис платформи NET Framework

При проектуванні платформи Net Framework, компанія Microsoft врахувала недоліки існуючих Windows-платформ. NET Framework складається з двох частин: загальномовного виконуючого середовища (commonlanguage runtime, CLR) і бібліотеки класів (Framework Class Library, FCL). CLR надає модель програмування, використовувану в усіх типах додатків. У CLR власний завантажувач файлів, диспетчер пам'яті, система безпеки (безпека доступу до коду) і багато іншого. Крім того, CLR надає об'єктно-орієнтовану модель програмування, визначальну, як виглядають і поведуться типи і об'єкти. FCL надає об'єктно-орієнтована API-інтерфейс, використовуваний усіма моделями додатків. У ній містяться визначення типів, які дозволяють розробникам виконувати введення/виведення, планування задач в інших потоках, створювати графічні образи, порівнювати рядки. Природно, що всі ці визначення типів відповідають існуючій моделі програмування в CLR. Нижче представлений список можливостей і переваг платформи NET:

- повна і абсолютна міжмовна взаємодія. В .NET Framework підтримується міжмовне успадкування, міжмовна обробка виключень і міжмовне налагодження;
- загальне середовище виконання для будь-яких додатків .NET, незалежно від того, на яких мовах вони були створені. Один з важливих моментів при цьому те, що для всіх мов використовується один і той же набір вбудованих типів даних;
- єдина програмна модель. На відміну від існуючого підходу, коли одні функції операційної системи доступні через процедури динамічно

підключаються бібліотек (DLL), а інші – через COM-об'єкти, весь прикладної сервіс представлений загальною об'єктно-орієнтованою програмною моделлю;

- спрощена модель програмування. Спрощує роботу з різними структурами, як це було з Win32 і COM. Так, розробнику не потрібно розбиратися з реєстром, глобальними унікальними ідентифікаторами (GUID), IUnknown, AddRef, Release, HRESULT;

- відсутність проблем з версіями. Всі Windows-розробники знають про проблеми сумісності версій, відомих під назвою «DLL hell». Ця проблема виникає, коли компоненти, що встановлюються для нового додатка, замінюють компоненти старого додатка, і в результаті останнє перестає працювати. Архітектура .NET Framework дозволяє ізолювати прикладні компоненти, так що додаток завжди завантажує компоненти, з якими воно будувалося і тестувався. Якщо додаток працює після початкової установки, воно буде працювати завжди;

- спрощене розгортання. Раніше Windows-додатки було дуже важко встановлювати і розгортати: зазвичай потрібно було створити масу файлів, параметрів реєстру і ярликів. До того ж повністю видалити додаток практично неможливо. З приходом NET Framework всі ці проблеми залишаються в минулому. Компоненти NET Framework не пов'язані з реєстром. Установка додатків NET Framework зводиться лише до копіювання файлів в потрібні каталоги і створенню ярликів. Видалення ж додатків зводиться до видалення файлів;

- робота на багатьох платформах. При компіляції коду для .NET Framework компілятор генерує код на загальній проміжній мові (CommonIntermediateLanguage, CIL), а не традиційний код, що складається з процесорних команд. При виконанні CIL транслюється в команди процесора. Оскільки трансляція виконується в період виконання, генеруються команди конкретного процесора. Це означає, що можна розгортати свій додаток NET

Framework на будь-якій машині, де працює версія .NET Framework відповідна стандарту ECMA: з архітектурою x86, x64, IA64;

- інтеграція мов програмування. Технологія COM підтримує взаємодію різних мов. NET Framework забезпечує інтеграцію різних мов, тобто є одна мова може використовувати типи, створені на інших мовах. Наприклад, .NET Framework дозволяє створити на C ++ клас, похідний від класу, реалізованого на VisualBasic. В CLR це можливо через наявність загальної системи типів (Common Type System, CTS), яку повинні використовувати всі мови, орієнтовані на CLR. Загальномовна специфікація (Common Language Specification, CLS) визначає правила, яких повинні дотримуватися розробники компіляторів, щоб їхні мови інтегрувалися з іншими. Сама Microsoft пропонує кілька таких мов: C ++ / CLI (C ++ з керованими розширеннями), C #, VisualBasic NET. Крім того, інші компанії та навчальні заклади створюють компілятори інших мов, сумісних з CLR;

- спрощене повторне використання коду. Всі описані вище механізми дозволяють створювати власні класи, надають сервіс стороннім додаткам. Тепер багаторазове використання коду стає винятково простим і створюється великий ринок готових компонентів (типів);

- автоматичне управління пам'яттю (збір сміття). Програмування вимагає великої майстерності і дисципліни, особливо коли мова йде про управління використанням ресурсів (файлів, пам'яті, простору екрана, мережових з'єднань, ресурсів баз даних і інших). Одна з найпоширеніших помилок – недбале ставлення до звільнення цих ресурсів, що може привести до некоректного виконання програми в непередбачуваний момент. CLR автоматично відстежує використання ресурсів, гарантуючи, що не відбудеться їх витоку;

- перевірка безпеки типів CLR може перевіряти безпеку використання типів в коді, що гарантує коректне звернення до існуючих типам. Якщо вхідний параметр методу оголошений як 4-байтне значення, CLR виявить і запобіжить передачу 8-байтного значення як значення цього параметра.

Безпека типів також означає, що управління може передаватися тільки в певні точки (точки входу методів). Неможливо вказати довільну адресу і змусити програму виконуватися, починаючи з цієї адреси. Сукупність усіх цих захисних заходів позбавляє від багатьох поширених програмних помилок (наприклад, від можливості використання переповнення буфера для «злому» програми);

- розвинена підтримка налагодження. Оскільки CLR використовується для багатьох мов, можна написати окремий фрагмент програми мовою, найбільш підходящому для конкретного завдання, – CLR повністю підтримує налагодження багатомовних додатків;

- єдиний принцип обробки збоїв. Один з найбільш неприємних моментів Windows-програмування – неузгоджений стиль повідомлень про збої. Одні функції повертають коди станів Win32, інші – HRESULT, треті генерують виключення. В CLR про всі збої повідомляється через виключення, які дозволяють відокремити код, необхідний для відновлення після збою, від основного алгоритму. Такий поділ полегшує написання, читання і супровід програм. Крім того, виключення працюють в багатомодульних і багатомовних додатках. І на відміну від кодів станів і HRESULT виключення не можна проігнорувати. CLR також надає вбудовані засоби аналізу стека, помітно спрощують пошук фрагментів, що викликають збої;

- безпека. Традиційні системи безпеки забезпечують управління доступом на основі облікових записів користувачів. Це перевірена модель, але вона має на увазі, що будь-якому коду можна довіряти в однаковій мірі. Таке допущення виправдано, коли весь код встановлюється з фізичних носіїв (наприклад, з компакт-диска) або з довірених корпоративних серверів. Але в міру збільшення обсягу мобільного коду, наприклад Web-сценаріїв, додатків, що завантажуються з Інтернету, і вкладень, що містяться в електронній пошті, потрібен орієнтований на код спосіб контролю за поведінкою додатків. Такий підхід реалізований в моделі безпеки доступу до коду;

- взаємодія з існуючим кодом. В Microsoft розуміють, що розробники накопичили величезний обсяг коду і компонентів. Переписування всього цього

коду, так щоб він задіяв всі переваги NET Framework, значно сповільнило б перехід до цієї платформи. Тому в .NET Framework реалізована повна підтримка доступу до COM-компонентам і Win32-функціям в існуючих динамічних бібліотеках DLL.

5.2 Компіляція вихідного коду

При роботі з платформою .NET можна створювати файли з вихідним кодом на будь-якій мові, що підтримує CLR. Потім відповідний компілятор перевіряє і аналізує вихідний код. Незалежно від компілятора результатом його роботи є керований модуль (managedmodule) – стандартний переносний виконуваний (portableexecutable, PE) файл 32-розрядної (PE32) або 64-розрядної Windows (PE32+), який вимагає для свого виконання виконуюче середовище CLR.

Минулі майже всі компілятори генерували код для конкретних процесорних архітектур, таких як x86, IA64, Alpha або PowerPC. Всі CLR-сумісні компілятори замість цього генерують IL-код. IL-код іноді називають керованим (managedcode), тому що CLR управляє його життєвим циклом і виконанням.

Кожен компілятор, призначений для CLR, крім генерації IL-коду, також повинен створювати повні метадані (metadata) для кожного керованого модуля. Коротко кажучи, метадані – це просто набір таблиць даних, що описують те, що визначено в модулі, наприклад типи та їх члени. Метадані служать багатьом цілям:

- вони усувають необхідність в заголовних і бібліотечних файлах при компіляції, так як всі відомості про типи/члени, на які є посилання, містяться у файлі з IL-кодом, в якому вони реалізовані. Компілятори можуть читати метадані прямо з керованих модулів;
- в процесі верифікації коду CLR використовує метадані, щоб переконатися, що код виконує тільки «безпечні» операції;

- метадані дозволяють серіалізувати поля об'єкта в блок пам'яті на віддаленій машині і потім десеріалізувати, відновивши об'єкт і його стан на цій машині;

- метадані дозволяють збирачеві сміття відслідковувати життєвий цикл об'єктів. Використовуючи метадані, збирач сміття визначає тип об'єктів і дізнається, які поля в них посилаються на інші об'єкти.

Метадані розширюють можливості таких старих технологій, як бібліотеки типів і файли мови опису інтерфейсів (Interface Definition Language, IDL). Важливо зауважити, що метадані CLR набагато повніше. І на відміну від бібліотек типів і IDL вони завжди пов'язані з файлом, що містить IL-код. Фактично, метадані завжди вбудовані в той же EXE / DLL, що і код, так що їх не можна розділити. Так як компілятор генерує метадані та код одночасно і прив'язує їх до кінцевого керованого модулю, розсинхронізації метаданих і описуваного ними IL-коду виключена.

Після компіляції набір керованих модулів об'єднується в збірку. Збірка – це логічне угруповання одного або декількох керованих модулів або файлів ресурсів. Це найменша одиниця з точки зору повторного використання, безпеки та управління версіями. Збірка може складатися з одного або декількох файлів – все залежить від обраних засобів і компіляторів.

5.3 Висновок до п'ятого розділу

У розділі «Спеціальна частина» дипломної роботи магістра було розглянуто платформу .NET Framework, що була використана для програмної реалізації дослідження урбоекосистеми а також її основні функції та можливості.

6 ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Метою дипломної роботи магістра є аналіз функціонування урбоекосистеми методами когнітивного моделювання.

Головною метою розділу є обґрунтування економічної ефективності впровадження даної розробки і визначення терміну окупності капітальних вкладень. Для цього необхідно здійснити розрахунок норм часу, визначити витрати на оплату праці та відрахувань на соціальні заходи, розрахувати матеріальні витрати, витрати на електроенергію, суму амортизаційних відрахувань, скласти кошторис витрат та визначити собівартість науково-дослідницької роботи, розрахувати ціну програмного продукту/

6.1 Розрахунок норм часу на виконання науково-дослідної роботи

Ефективне використання часу є важливим критерієм, тому що коефіцієнт корисної дії залежить від оптимального використання часу.

Розробка системи поділена на декілька основних етапів, а саме:

- підготовка опису задачі;
- збір необхідної інформації для аналізу існуючих методів збору інформації у туристичній сфері;
- вибір технологій для розробки системи;
- збір необхідних даних для розробки системи;
- розробка системи;
- тестування системи.

Нормативи часу застосовуються для того, щоб здійснити оцінку тривалості виконання.

Інженер є виконавцем на усіх етапах створення системи.

Витрати часу по окремих операціях технологічного процесу наведені в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Операції технологічного процесу та їх час виконання

№ п/п	Назва операції (стадії)	Виконавець	Середній час виконання операції, год.
1.	Підготовка опису задачі	Інженер	7
2.	Збір необхідної інформації для аналізу існуючих методів збору інформації у туристичній сфері	Інженер	10
3.	Вибір технологій для розробки системи	Інженер	16
4.	Збір необхідних даних для розробки системи	Інженер	7
5.	Розробка системи	Інженер	25
6.	Тестування системи	Інженер	5
Разом			70

На реалізацію системи витрачено 70 годин, серед яких майже третину часу на стадію розробки.

6.2 Визначення витрат на оплату праці та відрахувань на соціальні заходи

Заробітна плата – це грошова винагорода, яку власник або уповноважений ним орган виплачує працівникові за виконану ним роботу. Розмір заробітної плати залежить від таких показників: професійно-ділових якостей працівника, складності, результату, умов виконуваної роботи.

Заробітна плата складається з основної та додаткової оплати праці.

Основна заробітна плата нараховується за виконану роботу за тарифними ставками, відрядними розцінками чи посадовими окладами.

Додаткова заробітна плата – це складова заробітної плати працівників, до якої включають витрати на оплату праці, не пов'язані з виплатами за

фактично відпрацьований час. Показники, що впливають на нарахування додаткової заробітної плати: кваліфікація, досягнуті і заплановані показники.

Тривалість робочого дня становить 8 годин, а середня кількість робочих днів – 24,5 дні/міс. Або 196 год./міс. Такі показники потрібно приймати при розрахунку заробітної плати.

Місячний оклад кожного працівника слід враховувати згідно існуючих на даний час тарифних окладів. Згідно із законодавством України мінімальна заробітна плата становить 22, 41 грн/год.

Рекомендовані тарифні ставки: керівник дипломної роботи – 30,00...50,00 грн./год., інженер – 22,41...30,00 грн./год., консультант – 22,41...30,00 грн./год., технік – 22,41...30,00 грн./год., лаборант – 22,41...25,00 грн./год.

Основна заробітна плата розраховується за формулою:

$$Z_{осн.} = T_c \cdot K_2, \quad (6.1)$$

де T_c – тарифна ставка, грн.;

K_2 – кількість відпрацьованих годин.

Оскільки всі види робіт в виконує інженер, то основна заробітна плата буде розраховуватись тільки за однією формулою

$$Z_{осн.} = 22,41 \cdot 70 = 1568,7 \text{ грн.}$$

Додаткова заробітна плата становить 10–15 % від суми основної заробітної плати.

$$Z_{дод.} = Z_{осн.} \cdot K_{додл.}, \quad (6.2)$$

де $K_{додл.}$ – коефіцієнт додаткових виплат працівникам, становить 0,1–0,15.

$$Z_{\text{дод}} = 1568,7 \cdot 0,15 = 235,305 \text{ грн.}$$

Звідси загальні витрати на оплату праці ($B_{o.n.}$) визначаються за формулою:

$$B_{o.n.} = Z_{\text{осн.}} + Z_{\text{дод.}} \quad (6.3)$$

$$B_{o.n.} = 1568,7 + 235,305 = 1804,005 \text{ грн.}$$

Крім того, слід визначити відрахування на соціальні заходи:

- єдиний соціальний внесок ЄСВ – 22%;
- військовий збір – 1,5%.

У сумі зазначені відрахування становлять 23,5 %.

Отже, сума відрахувань на соціальні заходи буде становити:

$$B_{c.z.} = \Phi_{on} \cdot 0,235, \quad (6.4)$$

де Φ_{on} – фонд оплати праці, грн.

Звідси, сума відрахувань становить:

$$B_{c.z.} = 1804,005 \cdot 0,235 = 423,94 \text{ грн.}$$

Отже, для створення системи для оплати праці необхідно 2227,95 грн.

6.3 Розрахунок матеріальних витрат

Матеріальні витрати визначаються як добуток кількості витрачених матеріалів та їх ціни:

$$M_{ei} = q_i \cdot p_i, \quad (6.5)$$

де: q_i – кількість витраченого матеріалу i -го виду;

p_i – ціна матеріалу i -го виду.

Звідси, загальні матеріальні витрати можна визначити:

$$Z_{м.в.} = \sum M_{vi} . \quad (6.6)$$

Проведені розрахунки занесемо у таблицю 6.2.

Таблиця 6.2 – Зведені розрахунки матеріальних витрат

Найменування матеріальних ресурсів	Один. виміру	Норма витрат	Ціна за один., грн.	Затрати матер., грн.	Загальна сума витрат на матер., грн.
1 Основні матеріали					
Площадка для розміщення результату розробки	штук	1	100	–	100
2 Допоміжні витрати					
Використання мережі Internet	місяч. абон-та	–	105	105	105
Разом:					205

Загальні матеріальні витрати становлять 205 грн. В перспективі розширення функціональних можливостей програмного продукту може виникнути ряд додаткових витрат.

6.4 Розрахунок витрат на електроенергію

Затрати на електроенергію 1-ці обладнання визначаються за формулою:

$$Z_e = W \cdot T \cdot S , \quad (6.7)$$

де W – необхідна потужність, кВт;

T – кількість годин роботи обладнання;

S – вартість кіловат-години електроенергії.

Вартість кіловат-години електроенергії слід приймати згідно існуючих на даний час тарифів (2,42 грн. + 20% ПДВ за 1 кВт). Отже, 1 кВт з ПДВ коштує 2,42 грн.

Потужність комп'ютера для створення роботи – 400 Вт, кількість годин роботи обладнання згідно таблиці 6.1 – 70 години.

Тоді,

$$Z_8 = 0,4 \cdot 70 \cdot 2,42 = 67,76 \text{ грн.}$$

Затрати на електроенергію становлять 67,76 грн

6.5 Розрахунок суми амортизаційних відрахувань

Характерною особливістю застосування основних фондів у процесі виробництва є їх відновлення. Для відновлення засобів праці у натуральному виразі необхідне їх відшкодування у вартісній формі, яке здійснюється шляхом амортизації.

Амортизація – це процес перенесення вартості основних фондів на вартість новоствореної продукції з метою їх повного відновлення.

З одного боку, амортизаційні відрахування – це витрати підприємства, тому що їхню суму, нараховану на виробничі необоротні активи, включають у собівартість продукції, робіт, послуг. Водночас, у складі доходу від реалізації продукції суму амортизаційних відрахувань розглядають як цільовий фонд, складову фінансових ресурсів, призначених для відтворення зношених у процесі виробництва необоротних матеріальних і нематеріальних активів.

Для визначення амортизаційних відрахувань застосовуємо формулу:

$$A = \frac{B_B \cdot H_A}{100\%}, \quad (6.8)$$

де A – амортизаційні відрахування за звітний період, грн.;

B_B – балансова вартість групи основних фондів на початок звітного періоду, грн.;

H_A – норма амортизації, %.

Комп'ютери та оргтехніка належать до четвертої групи основних фондів. Для цієї групи річна норма амортизації дорівнює 60 % (квартальна – 15 %).

Отже, використовуючи в роботі 1 комп'ютер балансовою вартістю 18900 грн. Отже, амортизаційні відрахування будуть рівні:

$$A = 18900 \cdot 5\% / 100\% = 945 \text{ грн.}$$

Оскільки робота виконувалась 70 години, то амортизаційні відрахування будуть становити:

$$A = 945 \cdot 70 / 70 = 945 \text{ грн.}$$

Амортизаційні відрахування становлять 945 грн.

6.6 Складання кошторису витрат та визначення собівартості науково-дослідницької роботи

Результати проведених вище розрахунків зведемо у таблицю 6.3.

Таблиця 6.3 – Кошторис витрат на НДР

Зміст витрат	Сума, грн.	В % до загальної суми
1	2	3
Витрати на оплату праці (основну і додаткову заробітну плату)	1804,005	52,36
Відрахування на соціальні заходи	423,94	12,30
Матеріальні витрати	205	5,95
Витрати на електроенергію	67,76	1,97
Амортизаційні відрахування	945	27,4
Собівартість	3445,709	100,00

Таким чином найбільшою сумою для собівартості системи є витрати на оплату праці, які становлять 52,36 % від загальної суми собівартості системи та амортизаційні відрахування, які становлять 27,4.

Собівартість (C_6) програмного продукту розрахуємо за формулою:

$$C_6 = B_{o.n.} + B_{c.z.} + Z_{m.v.} + Z_6 + A. \quad (6.9)$$

Отже, собівартість програмного продукту дорівнює:

$$C_6 = 1804,005 + 423,94 + 205 + 67,76 + 945 = 3445,709 \text{ грн.}$$

Собівартість програмного продукту становить 3445,709 грн.

6.7 Розрахунок ціни програмного продукту

Ціну НДР можна визначити за формулою:

$$Ц = \frac{C_B \cdot (1 + P_{рен}) + K \cdot B_{н.і.}}{K} \cdot (1 + ПДВ), \quad (6.10)$$

де $P_{рен}$ – рівень рентабельності, 30 %;

K – кількість замовлень;

$B_{n.i.}$ – вартість носія інформації, грн. (встановлюється лише при розробці програмного продукту);

$ПДВ$ – ставка податку на додану вартість, (20 %).

Оскільки розробка є прикладною, і використовуватиметься тільки для одного підприємства, то для розрахунку ціни не потрібно вказувати коефіцієнти K та $B_{n.i.}$, оскільки їх в даному випадку не потрібно.

Тоді, формула для обчислення ціни розробки буде мати вигляд:

$$C = C_B \cdot (1 + P_{рен}) \cdot (1 + ПДВ) \quad (6.11)$$

Звідси ціна складе:

$$C = 3445,709 \cdot (1 + 0,3) \cdot (1 + 0,2) = 5375,3 \text{ грн.}$$

Розрахована ціна на створення системи, становить 5375,3 грн.

6.8 Визначення економічної ефективності і терміну окупності капітальних вкладень

Ефективність виробництва – це узагальнене і повне відображення кінцевих результатів використання робочої сили, засобів та предметів праці на підприємстві за певний проміжок часу.

Економічна ефективність (E_p) полягає у відношенні результату виробництва до затрачених ресурсів:

$$E_p = \frac{\Pi}{C_B}, \quad (6.12)$$

де Π – прибуток;

C_B – собівартість.

Плановий прибуток ($\Pi_{пл}$) знаходимо за формулою:

$$\Pi_{пл} = Ц - C_{\epsilon} . \quad (6.13)$$

Розраховуємо плановий прибуток:

$$\Pi_{пл} = 5375,3 - 3445,709 = 1929,591 \text{ грн.}$$

Отже, формула для визначення економічної ефективності набуде вигляду:

$$E_p = \frac{\Pi_{пл}}{C_{\epsilon}} . \quad (6.14)$$

Тоді,

$$E_p = 1929.591 / 3445,709 = 0,56 .$$

Поряд із економічною ефективністю розраховують термін окупності капітальних вкладень (T_p):

$$T_p = \frac{1}{E_p} , \quad (6.15)$$

Термін окупності дорівнює:

$$T_p = 1 / 0,56 = 1,8 \text{ роки}$$

Термін окупності капітальних вкладень становить 1,8 роки

6.9 Висновок до шостого розділу

В економічній частині роботи розраховано основні техніко-економічні показники створення системи (див. таблицю 6.4).

Значення економічної ефективності становить 0,56. Розвиток вважається доцільним та економічно вигідним, якщо період окупності становить значення у межах від 1 до 3 років. Для створення системи цей показник 1,8.

Таблиця 6.4 – Техніко–економічні показники НДР

№ п/п	Показник	Значення
1	Собівартість, грн.	3445,709
2	Плановий прибуток, грн.	1929,591
3	Ціна, грн.	5375,3
4	Економічна ефективність	0,56
5	Термін окупності, рік	1,8

Отже, створення системи є економічно вигідним проектом за всіма основними техніко-економічними показниками.

7 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

7.1 Охорона праці

7.1.1 Організація охорони праці на малому підприємстві

На початку підприємницької діяльності, невеликі фірми і фізичні особи – підприємці зовсім не замислюються про організацію своєї роботи згідно вимогам законодавства з охорони праці. Це й не дивно. З одного боку трапляється відсутність у більшості бажаючих займатися підприємницькою діяльністю будь-яких знань норм законодавства з охорони праці. Підприємці, які реєструються не замислюються про необхідність взагалі, що не будь додержуватись. Таке «поголовне» незнання норм з охорони праці і недотримання вимог з організації охорони праці на підприємствах зв'язано з тим, що законодавство з охорони праці дуже розрізнене, насичено великою кількістю відомчих нормативних актів, рясніє спеціальною термінологією [26].

Основним нормативно-правовим актом, який встановлює єдиний порядок організації охорони праці на підприємствах незалежно від форми власності і виду діяльності є Закон України «Про охорону праці». Існують ще Кодекс законів про працю і чимала кількість інших спеціальних нормативно-правових актів по охороні праці, в кожному з яких містяться окремі вимоги до організації охорони праці суб'єкта підприємницької діяльності. Навіть кваліфікованому юристові складно обробити таку кількість нормативно-правових актів і скласти перелік необхідних дій і документів. Як визначитися з переліком необхідних нормативних актів і де їх узяти, як правильно їх прочитати і визначитися із списком тих, що стосуються лише кожного конкретного суб'єкта дій і документів, яким чином правильно скласти потрібні законодавством незліченні накази, положення і інструкції – все це суб'єктові підприємницької діяльності, що не володіє спеціальними юридичними

знаннями, не організовує на своєму підприємстві юридичний відділ або відділ по охороні праці, досить проблематично.

Стосуючись безпосередньо переліку передбачених законодавством заходів щодо організації охорони праці на підприємстві, необхідно в першу чергу керівникові підприємства визначитися з посадовою особою, на яку відповідним наказом будуть покладені зобов'язання по такій організації. Що стосується діяльності фізичної особи – підприємця, то відповідальним може бути призначений або сам підприємець або його найнятий робітник. Наступним кроком, згідно ст. 18 Закону України «Про охорону праці», що не кожним роботодавцем робиться, має бути організоване навчання керівника і призначеного відповідального за організацію охорони праці особи на спеціальних курсах. Пройшовши навчання в науково-виробничому або учбово-консультативному центрі, відповідальна за охорону праці на підприємстві особа отримує відповідне посвідчення. Далі легше, пройшовши відповідне навчання, на підприємстві з'являється людина, що орієнтується в питаннях організації охорони праці. На курсах Вас забезпечать літературою і навіть дадуть зразки документів і інструкцій, але це лише перший крок. Найважчою виявляється адаптація цих типових положень до реалій вашого бізнесу. Наприклад, ми не знали, а виявилось, що у працівників, які використовують в роботі комп'ютери, шкідливі умови праці, а тому раз на рік вони зобов'язані проходити медичний огляд. Саме у зв'язку з шкідливими умовами праці, працівникам, які використовують в роботі комп'ютери, в обов'язковому порядку мають бути забезпечені спеціальні умови праці (спеціальне освітлення, стіл відповідної висоти, додаткові перерви в роботі, і так далі) [26].

Відзначу, що накази і документи по охороні праці в обов'язковому порядку повинні знаходитися на самому підприємстві або по місцю здійснення підприємницької діяльності. Якщо не вести мови про підприємства, де використовується наймана праця в умовах підвищеної небезпеки, то загальний перелік необхідних документів виглядатиме так [26]:

1. Накази:

- 1.1. Про призначення відповідальної особи за охорону праці.
- 1.2. Про затвердження інструкцій та інших нормативно-правових актів з охорони праці.
2. Програма вступного інструктажу.
3. Журнал реєстрації вступного інструктажу.
4. Журнал реєстрації інструктажів з питань охорони праці на робочому місці.
5. Інструкції з охорони праці по професіях і видах робіт.
6. Інструкція з пожежної безпеки.
7. Посадові інструкції.

Слід зазначити, що затвердження інструкцій покладається на керівника підприємства, а їх розробкою слід займатися саме тій відповідальній особі по охороні праці, яка пройшла навчання і отримала відповідне посвідчення.

Для отримання допомоги з охорони праці роботодавці також можуть звернутися до Фонду соціального страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань.

7.1.2 Методи регулювання якістю повітря і зниження негативного впливу забруднюючих речовин на працівників

Методи регулювання параметрів повітряного середовища є невід'ємною частиною загальнодержавного підходу до керування навколишнім середовищем відповідно до ДСТУ ISO 14001-97 (Системи управління навколишнім середовищем).

Методи регулювання якістю повітряного середовища за рівнем значимості класифікують наступним чином [27]:

- глобальні – запровадження безвідходних й передових технологій, збільшення частки відновлювальних джерел енергії в енергопромисловому комплексі, розробка та запровадження нових типів двигунів, якісні системи очищення промислових викидів та викидів автомобільного транспорту;

- регіональні – організаційно-планувальні (вибір території і розташування промислових об'єктів); організаційно-економічні (ліцензування діяльності, встановлення плати за викиди, штрафні санкції, страхування екологічних ризиків, пільги); нормативно-правові (встановлення граничнодопустимих викидів для джерел викидів, нормування технологічних викидів); запровадження енергозберігаючих технологій; застосування ефективних методів очищення і уловлювання забруднюючих речовин;

- виробничі – зниження викидів у джерелі утворення: вдосконалення технологічних процесів, які дозволяють замінити шкідливі речовини нешкідливими, відмова від застосування пилоутворювальних процесів, встановлення пиловловлювачів в технологічний цикл і т.д.

- на робочому місці: запобігання проникненню шкідливих речовин у повітря робочої зони за рахунок герметизації обладнання, ущільнення з'єднань, люків та отворів; видалення шкідливих речовин, що потрапляють у повітря робочої зони, за рахунок вентиляції, аспірації або очищення і нормалізації повітря за допомогою кондиціонерів; застосування засобів захисту людини.

Успіх функціонування системи керування параметрами повітряного середовища, що діє на людину, залежить від ефективності всіх її ієрархічних рівнів.

Для сучасного підприємства найбільш розповсюдженим інженерним методом нормалізації параметрів мікроклімату виробничого середовища є організація повітрообміну (вентиляція), а також локалізація джерел викидів з наступним видаленням забрудненого повітря і його очищенням (аспірація) [27].

Задачею вентиляції є забезпечення чистоти повітря і заданих метеорологічних умов у виробничих приміщеннях. Вентиляцією називають організований і регульований повітрообмін, що забезпечує видалення з приміщення забрудненого повітря і подачу на його місце свіжого. За способом переміщення повітря розрізняють системи природної і механічної вентиляції. Якщо система механічної вентиляції призначена для подачі повітря, то вона називається припливною, якщо ж вона призначена для видалення повітря –

витажною. Можлива організація повітрообміну з одночасною подачею і видаленням повітря – припливно-витажна вентиляція [27].

Система вентиляції, переміщення повітря при якій здійснюється завдяки виникаючій різниці тисків усередині і зовні приміщення, називається природною вентиляцією. Різниця тисків обумовлена різницею щільності зовнішнього і внутрішнього повітря (гравітаційний тиск чи тепловий напір) і вітровим напором, що діє на будову.

Неорганізована природна вентиляція – інфільтрація (природне провітрювання) – здійснюється зміною повітря в приміщеннях через нещільності в елементах будівельних конструкцій завдяки різниці тиску зовні й усередині приміщення. Такий повітрообмін залежить від ряду випадкових факторів (сили і напрямку вітру, різниці температур зовнішнього і внутрішнього повітря, площі, через яку відбувається інфільтрація). Для житлових будинків інфільтрація досягає 0,5-0,75 , а в промислових будинках 1-1,5 обсягу приміщень у годину.

Для постійного повітрообміну необхідна організована вентиляція. Організована природна вентиляція може бути витажна без організованого припливу повітря (канальна) і припливна – витажна з організованим припливом повітря (канальна і безканальна аерація). Канальна природна витажна вентиляція без організованого припливу повітря широко застосовується в житлових і адміністративних будинках. Розрахунковий гравітаційний тиск таких систем вентиляції визначають при температурі зовнішнього повітря +50С, вважаючи, що весь тиск падає в тракті витажного каналу, при цьому опір входу повітря в будинок не враховується. При розрахунку мережі повітроводів насамперед роблять орієнтований підбор їхніх площ, виходячи з допустимих швидкостей руху повітря в каналах верхнього поверху 0,5 – 0,8 м/с, у каналах нижнього поверху, збірних каналах верхнього поверху 1,0 м/с і у витажній шахті 1- 1,5 м/с [27].

Для збільшення тиску в системах природної вентиляції на устя витяжної шахти встановлюють насадки-дефлектори, які розташовують у зоні ефективної дії вітру

Вентиляція, за допомогою якої повітря подається в приміщення чи видаляється з них з використанням механічних побудників руху повітря, називається механічною вентиляцією.

У системах механічної вентиляції рух повітря здійснюється в основному вентиляторами – повітродувними машинами (осьового чи відцентрового типу) і, в деяких випадках, ежекторами. Осьовий вентилятор являє собою розташоване в циліндричному кожусі лопаткове колесо, при обертанні якого повітря, що надходить у вентилятор, під дією лопаток переміщається в осьовому напрямку. До переваг осьових вентиляторів відноситься простота конструкції, велика продуктивність, можливість економічного регулювання продуктивності, можливість реверсування потоку повітря. До їх недоліків відноситься мала величина тиску (30-300 Па) і підвищений шум.

Кондиціонування повітря – це створення автоматичного підтримування в приміщенні, незалежно від зовнішніх умов (постійних чи таких, що змінюються), по визначеній програмі температури, вологості, чистоти і швидкості руху повітря. У відповідності з вимогами для конкретних приміщень повітря нагрівають або охолоджують, зволожують або висушують, очищають від забруднюючих речовин або піддають дезінфекції, дезодорації, озонуванню. Системи кондиціонування повітря повинні забезпечувати нормовані метеорологічні параметри та чистоту повітря в приміщенні при розрахункових параметрах зовнішнього повітря для теплого і холодного періодів року згідно ДСН 3.3.6.042-99 (Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень) та ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ (Воздух рабочей зоны) [27].

Кондиціонування повітря здійснюється комплексом технічних засобів – системою кондиціонування повітря (СКП). В склад СКП входять: прилади приготування, переміщення та розподілу повітря, засоби автоматики,

дистанційного керування та контролю. Технічні засоби СКП повністю або частково агрегуються в апараті – кондиціонері.

7.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях

7.2.1 Організація та забезпечення заходів щодо розосередження робітників та службовців суб'єктів господарювання, що продовжують свою роботу в особливий період і евакуації населення

Евакуація – організоване виведення чи вивезення із зони надзвичайної ситуації або зони можливого ураження населення, якщо виникає загроза його життю або здоров'ю, а також матеріальних і культурних цінностей, якщо виникає загроза їх пошкодження або знищення.

Розосередження – організований вивіз робітників і службовців ОНГ, які продовжують виробничу діяльність у зоні лиха, за межі вогнищ ураження з розміщенням їх в безпечних районах заміської зони для проживання і відпочинку (між робочими змінами).

До категорій що розосереджуються відносяться також персонал об'єктів, що забезпечують життєдіяльність міста (наприклад, працівники комунального господарства).

Робітники та службовці, віднесені до категорії тих, що розосереджуються, після вивозу і розселення в заміській зоні позмінно виїжджають у місто для роботи на своїх підприємствах, а по закінченні роботи повертаються в заміську зону на відпочинок.

Організація розосередження й евакуації.

На підставі плану розосередження й евакуації в ході підготовки до їхнього здійснення проводяться наступні заходи:

- створюються і підтримуються в постійній готовності пункти керування, засоби зв'язку й оповіщення;

- підготовляються усі види транспорту, станції і пункти посадки і висадки, транспортні і пішохідні маршрути, райони розміщення в заміській зоні;

- виявляються приміщення і споруди, придатні для використання в якості ПРУ (протирадіаційних укриттів);

- будуються й обладнаються джерела водопостачання;

- підготовляються і проводяться ряд інших заходів, що сприяють успішному проведенню розосередження й евакуації.

Для підготовки і проведення заходів щодо розосередження й евакуації в допомогу штабам ЦО в містах, районах і на об'єктах народного господарства створюються евакуаційні комісії.

В обов'язки міської (районної) евакуаційної комісії і штабу ЦО міста (району) входить:

- облік населення, підлягаючого розосередженню та евакуації;

- облік можливостей населених пунктів заміської зони по прийому і розміщенню населення;

- розподіл районів і населених пунктів заміської зони між районами міста, підприємствами, установами і організаціями;

- облік транспортних засобів і розподіл їх по об'єктах для проведення перевезень по розосередженню і евакуації;

- визначення складу піших колон і маршрутів їхнього руху;

- розробка питань матеріального, технічного та інших видів забезпечення розосередження та евакуації;

- розробка, розмноження і збереження документів із питань розосередження і евакуації і забезпечення ними всіх евакуаційних органів; - визначення термінів проведення розосередження і евакуації.

Розосередження й евакуація проводяться через збірні евакуаційні пункти (ЗЕП), які створюються міськими евакуаційними комісіями. Ці пункти призначаються для збору, реєстрації населення, що розосереджується, і

відправлення його на пункти (станції, платформи, пристані) посадки або на вихідні пункти пішохідних маршрутів.

Для безпосереднього прийому населення районні евакокомісії створюють прийомні евакопункти (ПЕП) поблизу станцій (пунктів) висадки.

Розосередження й евакуація проводяться по особливому розпорядженню. Штаби ЦО об'єктів одержують це розпорядження встановленим порядком, і потім:

- уточнюють чисельність робочих, службовців, членів їхніх родин, підлягаючих розосередженню та евакуації; номери залізничних ешелонів, автомобільних колон і пішохідних маршрутів, виділених об'єкту народного господарства за планом; терміни прибуття на ЗЕП;

- організують збір робітників, службовців і членів їхніх родин;

- допомагають місцевим органам у районах розосередження і евакуації розміщати прибуваюче населення.

Про початок евакуації населення оповіщається через підприємства, установи, навчальні заклади, домоуправління й органи міліції.

На ЗЕП населення проходить реєстрацію, групується по вагонах ешелону або по автомашинах автоколони (судам) і в призначений час виводяться до пунктів посадки на транспорт.

Посадку проводять старші по вагонах і автомашинах. Після посадки, а потім у шляху проходження населенню забороняється виходити з вагонів без дозволу старших.

Громадяни, що евакуюються пішим порядком, проходять реєстрацію на збірному евакуаційному пункті, після чого зводяться в піші колони по 500-1000 чоловік, формовані по підприємствах, організаціям, установам. Начальники піших колон призначаються керівниками цих підприємств, установ, організацій.

Заходи щодо забезпечення розосередження евакуації.

Транспортне забезпечення розосередження та евакуації включає організацію і проведення вивозу робітників та службовців у райони

розосередження, вивозу іншого населення, установ і організацій у райони евакуації, евакуації матеріальних цінностей, перевезень робочих змін із районів розосередження в місто на підприємства та повернення в заміську зону. Перевезення автотранспортом плануються та організуються начальником автотранспортної служби ЦО міста за завданням штабу ЦО міста (області). [31]

Матеріальне забезпечення включає головним способом забезпечення що розосереджується і населення, що евакуюється, продовольством і предметами першої необхідності, через місцеві торгові організації, мережі суспільного харчування і побутового обслуговування.

Медобслуговування розосереджених робітників та службовців і евакуйованого населення передбачається здійснювати через існуючу мережу лікарень, поліклінік і медпунктів сільської місцевості, що розширюється за рахунок міських лікувальних установ, які вивозяться.

На підприємствах, що продовжують свою виробничу діяльність у місті, медобслуговування працюючих змін організується начальником медслужби об'єкта. Лікарська допомога надається медзакладами, що залишаються в місті, а стаціонарне лікування - у лікарнях заміської зони. [30].

Отже, розосередження робітників підприємств є важливим елементом процесу евакуації, та проводиться шляхом вивозу робітників і службовців з розміщенням їх в безпечних районах заміської зони для проживання і відпочинку між робочими змінами. Його проводять при наявності у зоні лиха підприємств, які не можуть на час евакуації припинити свою діяльність (наприклад атомні електростанції). Процес розосередження робітників підприємств має бути чітко організованим і впорядкованим, адже саме від їх відновлення і відпочинку залежить здатність до виконання своїх обов'язків і функцій, а значить і результати роботи підприємства в цілому.

7.2.2 Ергономічні вимоги до робочого місця користувача ПК

Робоче місце – це зона простору, що оснащена необхідним устаткуванням, де відбувається трудова діяльність одного працівника чи групи працівників [32].

Раціональне планування робочого місця має забезпечувати: найкраще розміщення знарядь і предметів праці, не допускати загального дискомфорту, зменшувати втомлюваність працівника, підвищувати його продуктивність праці. Площа робочого місця має бути такою, щоб працівник не робив зайвих рухів і не відчував незручності під час виконання роботи. Важливо мати також можливість змінити робочу позу, тобто положення корпусу, рук, ніг. Проте доцільно виключати або мінімізувати всі фізіологічно неприродні і незручні положення тіла. Проведені дослідження показують, що при раціональній організації робочих місць продуктивність праці зростає на 15–25%.

Організація робочого місця користувача ПК має відповідати ергономічним вимогам ГОСТ 12.2.032. ССБТ. “Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования”, ДНАОП 0.00-1.31-99, ДСанПіН 3.3.2.007-98, характеру та особливостям трудової діяльності.

Площа одного робочого місця користувача ПК повинна складати не менше 6 м², а об’єм – не менше 20 м³. Конструкція робочого місця користувача ПК повинна відповідати сучасним вимогам ергономіки, характеру виконуваної роботи і забезпечити оптимальне розміщення на робочій поверхні документів та обладнання ПК (монітора, системного блоку, клавіатури, мишки та інших периферійних пристроїв. Монітор на робочому місці встановлюється так, щоб верхній край екрана знаходився на рівні очей.

Розташування монітора ПК має забезпечувати:

- безпечність роботи в цілому;
- зручність та ефективність зорової роботи з екраном в вертикальній площині під кутом 300 від лінії зору, площа екрана при цьому має бути перпендикулярною нормальній лінії зору користувача.

Клавіатура розміщується на поверхні столу або висувній полиці на відстані 100-300мм від краю, ближчого до користувача. Кут нахилу клавіатури має бути в межах 5-150. Поверхня клавіатури повинна бути матовою з коефіцієнтом відбиття 0,4. Клавiші клавіатури мають бути зручними в роботі і м'якими при натисканні (хід всіх клавiш має бути однаковим з мінімальним опором натискання 0,25Н та максимальним – не більше 1,5Н) [33].

При розміщенні робочих місць з ПК слід дотримуватися вимог, зазначених в ДНАОП 0.00-1.31-99:

- робочі місця розміщуються на відстані не менше 1м від стін з світловими прорізами;
- відстань між бічними поверхнями моніторів ПК має бути не менше 1,2м;
- відстань між тильною поверхнею монітора одного ПК та екраном монітора іншого ПК має бути не меншою 2,5м.

Вимоги двох останніх пунктів враховуються також при розміщенні робочих місць з ПК в суміжних приміщеннях з урахуванням конструктивних особливостей стін та перегородок.

Загальні принципи організації робочого місця [34]:

- на робочому місці не повинно бути нічого зайвого. Усі необхідні для роботи предмети мають бути поряд із працівником, але не заважати йому;
- ті предмети, якими користуються частіше, розташовуються ближче, ніж ті предмети, якими користуються рідше;
- предмети, які беруть лівою рукою, повинні бути зліва, а ті предмети, які беруть правою рукою – справа;
- якщо використовують обидві руки, то місце розташування пристосувань вибирається з урахуванням зручності захоплення його двома руками;
- робоче місце не повинно бути захаращене;
- організація робочого місця повинна забезпечувати необхідну оглядовість.

Статичні напруження працівника в процесі праці пов'язані з підтриманням у нерухомому стані предметів і знарядь праці, а також підтриманням робочої пози.

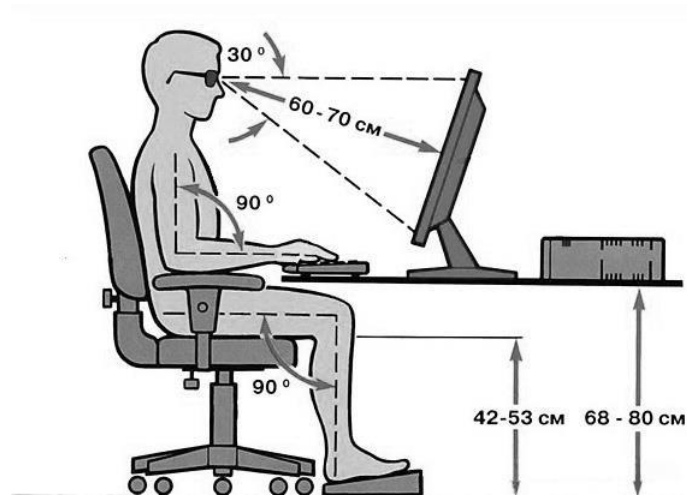


Рисунок 7.1 –Робоче місце і робоча поза користувача ПК

Робоча поза – це основне положення працівника у просторі: зручна робоча поза має забезпечувати стійкість положення корпусу, ніг, рук, голови працівника під час роботи, мінімальні затрати енергії та максимальну результативність праці. Неправильна сидяча поза може викликати застій крові в ногах, а якщо виконується великий обсяг роботи для пальців рук – запалення суглобів.

Організація робочого місця користувача комп'ютера повинна забезпечувати відповідність усіх елементів робочого місця та їх взаємного розташування ергономічним вимогам (рисунок 7.1).

Найпоширенішими у процесі праці є пози сидячи і стоячи. Проектуючи робоче місце, потрібно враховувати, що при виконанні роботи з фізичним навантаженням бажана поза стоячи, а при малих зусиллях – сидячи.

Робоча поза стоячи втомлює людину більше, ніж сидяча. Вона вимагає на 10% більше енергії, спричиняє підвищення артеріального і венозного тиску крові, розширення вен на ногах, пошкодження ступень, викривлення хребта [35].

7.3 Висновок до сьомого розділу

У розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» дипломної роботи магістра було розглянуто такі питання: організація охорони праці на малому підприємстві, методи регулювання якістю повітря і зниження негативного впливу забруднюючих речовин на працівників.

У розділі безпеки у надзвичайних ситуаціях описано організацію та та забезпечення заходів щодо розосередження робітників та службовців суб'єктів господарювання, що продовжують свою роботу в особливий період і евакуації населення.

Також розглянуто питання раціонального планування робочого місця, яке має забезпечувати: найкраще розміщення знарядь і предметів праці, не допускати загального дискомфорту, зменшувати втомлюваність працівника, підвищувати його продуктивність праці.

8 ЕКОЛОГІЯ

8.1 Статистика природних та екологічних чинників

Різноманітність форм людської діяльності, які змінюють біотичні й абіотичні елементи природи, багато вчених об'єднують під загальною назвою антропогенні впливи, або антропогенні чинники [28].

Чинник – це рушійна сила процесів або умова, що впливає на них, суттєва обставина в будь-якому процесі, явищі.

Чинник антропогенний – чинник, що виникає в ході безпосереднього впливу людини на будь-що.

Розрізняють прямі і непрямі, позитивні й негативні антропогенні чинники. До антропогенних чинників належать усі види створюваних технікою і безпосередньо людиною впливів, які пригнічують природу:

- забруднення – внесення в середовище нехарактерних для нього нових фізичних, хімічних чи біологічних агентів або перевищення наявного природного рівня цих агентів;
- технічні перетворення й руйнування природних систем ландшафтів – у процесі добування природних ресурсів, будівництва тощо;
- вичерпання природних ресурсів – корисні копалини, вода, повітря та ін.);
- глобальні кліматичні впливи – зміна клімату в зв'язку з діяльністю людини;
- естетичні впливи – зміна природних форм, несприятливих для візуального та іншого сприймання.

Взагалі антропогенні чинники – це впливи людини на екосистему, що зумовлюють у її компонентів (абіотичних і біотичних) суттєві відгуки (реакції). Вони можуть бути:

- за походженням – фізичними і хімічними, едафічними і кліматичними, біотичними, урбогенними та техногенними;
- а за характером зв'язків – вітальними і сигнальними;
- за часом дії – постійними і періодичними, ледве помітними і катастрофічними.

Будучи за характером впливу екзогенними, вони діють на ендегенні чинники і завдяки їм "зсередини" – на екосистему або на її компоненти.

Вплив людини на природу може бути як свідомим, так і стихійним, випадковим. Користуючись знанням законів розвитку природи, людина свідомо виводить нові високопродуктивні сорти рослин і породи тварин, усуває шкідливі види, творить нові біоценози. Проте нерідко вплив людини на природу має небажаний характер. До випадкових належать впливи, які є наслідком діяльності людини, але не були наперед передбачені або заплановані: випадкове завезення насіння бур'янів, випас худоби, розорювання земель, рекреаційні деградації тощо.

Антропогенні едафічні і кліматичні чинники витісняють природну рослинність, збіднюють тваринний світ, обмежують діяльність мікроорганізмів-деструкторів. Тому екосистеми великих міст та індустріальних центрів є енергетично субсидовані, їх діяльність часто повністю залежить від втручання людини (газони, квітники, сади, сквери, захисні смуги, агрокультури) .

Урбогенні та техногенні процеси, які часто діють сумісно, завдають природі особливої шкоди. Великі міста, як правило, мають промислові зони, транспортні магістралі, щільну забудову і, таким чином, творять великі площі мертвої підстилаючої поверхні, яка акумулює додаткове тепло. Над містами здійснюються "гарячі острови" з пилу та сажі, а також газові викиди, які погіршують якість життєвого середовища, роблячи його шкідливим для здоров'я людей. Основними урбогенними негативними чинниками є теплові, хімічні, радіаційні, електромагнітні, світлові, звукові, вібраційні тощо. Часто в містах вони діють одночасно, особливо це стосується транспортних магістралей

із високою інтенсивністю руху. Як наслідок дії цих чинників зникають окремі види рослин і тварин, руйнується ґрунт, порушується екологічна рівновага. [29]

У вузькому розумінні екологічний чинник слід розуміти як біоекологічний. Екологічні чинники класифікуються:

- За часом.
- За черговістю виникнення.
- За періодичністю.
- За умовами дії.
- За походженням.
- За середовищем виникнення.
- За характером.
- За об'єктом дії.
- За спектром дії.
- За ступенем дії.

8.2 Джерела шуму і вібрацій та методи їх знешкодження

Шум – один з найбільш поширених несприятливих факторів виробничого середовища. Нормою виробничого шуму є 85дБ. Джерелами звуків і шумів є вібруючі тіла. Основні виробничі процеси, що супроводжуються шумом,- це клепака, штампування, випробування авіаmotorів, робота на ткацьких верстатах та ін.

Негативний вплив шуму на продуктивність праці та здоров'я людині загальновідомий. Під час роботи в шумних умовах продуктивність ручної праці може знизитись до 60%, а кількість помилок, що трапляються при розрахунках, зростає більше, ніж на 50%. При тривалій роботі в шумних умовах перш за все уражаються нервова та серцево-судинна системи та органи травлення. Зменшується виділення шлункового соку та його кислотність, що сприяє захворюванню гастритом. Необхідність кричати при спілкуванні у виробничих умовах негативно впливає на психіку людини [30].

Вплив шуму на організм людини індивідуальний. У деяких людей погіршення слуху настає через декілька місяців, а у інших воно не настає через декілька років роботи в шумі. Встановлено, що для 30% людей шум є причиною передчасного старіння.

Боротьба з шумом в джерелі його виникнення. Це найбільш дієвий спосіб боротьби з шумом. Створюються мало шумні механічні передачі, розроблено способи зниження шуму в підшипникових вузлах, вентиляторах.

Зниження шуму звукопоглинанням та звукоізоляцією. Об'єкт, котрий випромінює шум, розташовують у кожусі, внутрішні стінки якого покриваються звукопоглинальним матеріалом. Кожух повинен мати достатню звукопоглинальну здатність, не заважати обслуговуванню обладнання під час роботи, не ускладнювати його обслуговування, не псувати інтер'єр цеху. Різновидом цього методу є кабіна, в котрій розташовується найбільш шумний об'єкт і в котрій працює робітник. Кабіна зсередини вкрита звукопоглинальним матеріалом, щоб зменшити рівень шуму всередині кабіни, а не лише ізолювати джерело шуму від решти виробничого приміщення.

Зниження шуму звукоізоляцією. Суть цього методу полягає тому, що шумовипромінювальний об'єкт або декілька найбільш шумних об'єктів розташовуються окремо, ізолювано від основного, менш шумного приміщення звукоізолювальною стіною або перегородкою. Звукоізоляція також досягається шляхом розташування найбільш шумного об'єкта в окремій кабіні. При цьому в ізолюваному приміщенні в кабіні рівень шуму не зменшиться, але шум впливатиме на менше число людей [30].

Зниження шуму акустичною обробкою приміщення. Акустична обробка приміщення передбачає вкривання стелі та верхньої частини стін звукопоглинальним матеріалом. Внаслідок цього знижується інтенсивність відбитих звукових хвиль. Додатково до стелі можуть підвішуватись звукопоглинальні щити, конуси, куби, встановлюватись резонаторні екрани, тобто штучні поглиначі.

Штучні поглиначі можуть застосовуватись окремо або в поєднанні з личкуванням стелі та стін. Ефективність акустичної обробки приміщень залежить від звукопоглинальних властивостей застосовуваних матеріалів та конструкцій, особливостей їх розташування, об'єму приміщення, його геометрії, місць розташування джерел шуму. Ефект акустичної обробки більший в низьких приміщеннях (де висота стелі не перевищує 6 м) витягнутої форми. Акустична обробка дозволяє знизити шум на 8 дБА.

Заходи щодо зниження шуму слід передбачати на стадії проектування промислових об'єктів та обладнання. Особливу увагу слід звертати на винесення шумного обладнання в окреме приміщення, що дозволяє зменшити число працівників в умовах підвищеного рівня шуму та здійснити заходи щодо зниження шуму з мінімальними витратами коштів, обладнання та матеріалів. Зниження шуму можна досягти лише шляхом знешумлення всього обладнання з високим рівнем шуму.

Роботу щодо знешумлення діючого виробничого обладнання в приміщенні розпочинають зі складання шумових карт та спектрів шуму, обладнання і виробничих приміщень, на підставі котрих виноситься рішення щодо напрямку роботи.

Вібрація – коливання, тремтіння. Переміщення точки або механічної системи при якому відбувається почергове зростання й зменшення в часі значень хоча б однієї координати називають вібрацією

Вібрація серед всіх видів механічних впливів для технічних об'єктів найбільш небезпечна. Знакозмінні напруження, викликані вібрацією сприяють накопиченню пошкоджень в матеріалах, появі тріщин та руйнуванню. Найчастіше і досить швидко руйнування об'єкта настає при вібраційних впливах за умов резонансу. Вібрації викликають також й відмови машин, приладів.

За способом передачі на тіло людини вібрацію поділяють на загальну, яка передається через опорні поверхні на тіло людини, та локальну, котра

передається через руки людини. У виробничих умовах часто зустрічаються випадки комбінованого впливу вібрації-загальної та локальної [30].

Вібрація викликає порушення фізіологічного та функціонального станів людини. Стійкі шкідливі фізіологічні зміни називають вібраційною хворобою. Симптоми вібраційної хвороби проявляються у вигляді головного болю, заніміння пальців рук, болю в кистях та передпліччі, виникають судоми, підвищується чутливість до охолодження, з'являється безсоння. При вібраційній хворобі виникають патологічні зміни спинного мозку, серцево-судинної системи, кісткових тканин та суглобів змінюється капілярний кровообіг.

Функціональні зміни, пов'язані з дією вібрації на людину-оператора - погіршення зору, зміни реакції вестибулярного апарату, виникнення галюцинацій, швидка втомлюваність. Негативні відчуття від вібрації зникають при прискореннях, що складають 5% прискорення сили ваги, тобто при $0,5 \text{ м/с}^2$. Особливо шкідливі вібрації з частотами, близькими до частот власних коливань тіла людини, більшість котрих знаходиться в межах 6... 30 Гц.

8.3 Висновок до восьмого розділу

У розділі «Екологія» дипломної роботи магістра було розглянуто питання по статистиці природних та екологічних чинників та джерела шуму і вібрацій та методи їх знешкодження.

ВИСНОВКИ

В результаті написання дипломної роботи були вирішені наступні завдання:

- проведено огляд, класифікацію та аналіз методів когнітивного моделювання;
- здійснено структурний аналіз урбоєкосистеми з метою виявлення зв'язків в системі;
- досліджено стійкість урбоєкосистеми з допомогою когнітивних карт;
- розроблено сценарії за допомогою яких проведено функціонування даної системи;
 - побудовано когнітивну модель системи;
 - реалізовано метод когнітивного;
 - проведено моделювання забруднення екосистеми;
 - проведено моделювання за даними результатами;
 - здійснено порівняльний аналіз літнього та зимового періодів.

Отримані результати дозволяють зробити наступні висновки. Зміна кліматичних умов протягом року супроводжується змінами характеру процесів міграції забруднювачів в екосистемі, внаслідок чого доцільно рекомендувати встановлення і використання сезонних значень гранично допустимих концентрацій поліутантів в процесах управління станом міського оточуючого середовища.

У розділі «Спеціальна частина» розглянуто платформу .NET Framework за допомогою якої проведено реалізацію даної розробки.

В розділі «Обґрунтування економічної ефективності» доведено економічну ефективність даної розробки.

Розділ «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» розкриває наступні питання: організація охорони праці на малому підприємстві та методика за допомогою якої відбувається регулювання якістю повітря.

У розділі «Екологія» було розглянуто питання по статистиці природних та екологічних чинників та джерела шуму і вібрацій та методи їх знешкодження.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. С# 4.0 и платформа .NET 4 для профессионалов / К. Нагел, Б. Ивьен, Дж. Глинн, К. Уотсон, М. Скиннер. – Изд-во: Диалектика, Вильямс, 2011. – 1440 с. – ISBN 978-5-8459-1656-3, 978-0-470-50225-9
2. Алекс Макки. Введение в .NET 4.0 и Visual Studio 2010 для профессионалов / Алекс Макки. – М.: Изд-во Вильямс, 2010. – 412 с. – ISBN: 978-5-8459-1639-6
3. Искусственный интеллект, научно-теоретический международный журнал /глав. ред.. Шевченко А.И. – 1998– . Донецьк: Институт проблем искусственного интеллекта. – 2008. – Ежекварт. – ISSN 1561-5359 2008, № 4.
4. Аноприенко А.Я Когнитивные мегакарты: опыт реконструкции культурообразующих моделей и образов мира / Научные труды ДонНТУ. Выпуск 39 – Донецк: ДонГТУ. – 2002 – 206-221 с.
5. Бедрий Я. І. Основи екології та охорона навколишнього середовища / Я. І. Бедрий, В. С. Джигерей, А. І. Кидисюк. – Львів, 1999. – 238 с. – ISBN 966–7760–46–4.
6. Библиофонд [Электронный ресурс] Моніторинг довкілля і його роль у формуванні державної екологічної політики – Режим доступу: <http://bibliofond.ru/view.aspx?id=664643> – Дата доступу: 14.07.14 – Назва з екрана.
7. Библиотека студента UaRus [Электронный ресурс] Шкідливі та небезпечні виробничі чинники – Режим доступу: <http://studentbooks.com.ua/content/view/1328/76/1/1/> – Дата доступу: 17.07.14 – Назва з екрана.
8. Горелова Г.В., Ильченко И.А. Когнитивное моделирование процессов загрязнения урбоэкосистем // Сб. трудов 4-й Международной конференции «Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций» CASC'2004, ИПУ РАН. Москва, 2004. Т.1. С.60–67.

9. Ильченко И.А. Исследование путей управления качеством городской среды обитания и здоровьем населения посредством когнитивных технологий // Современные научные исследования. 2006. №4. С.103-109.

10. Ильченко И.А. Управление качеством окружающей среды при химическом загрязнении. Таганрог: Изд-во ТИУиЭ, 2004, – 188 с – ISBN 978-5-7944-1769-2

11. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений в нештатных ситуациях с использованием информации о состоянии природной среды / В. Геловани, А. Башлыков, В. Бритков, Е. Вязилов. –М.: Изд-во Едиториал УРСС, 2001. – 304 с. – ISBN 5–8360–0298–3

12. Информационные процессы, электронный научный журнал / глав. Ред. Кузнецов Н. А. – 2000–. М. – 2008. – ISSN: 1819-5822. 2008, т.8, №1.

13. Информационные технологии и вычислительные системы:журн. / Российская академия наук / глав. ред. Емельянов С. В. – 1995– . М: Отделения нанотехнологий и информационных технологий Российской академии наук и поддержке Российской ассоциации искусственного интеллекта, 2008.– Ежекварт. – ISSN 2071–8632. 2008, № 1.

14. Информационные технологии и вычислительные системы:журн. / Российская академия наук / глав. ред. Емельянов С. В. – 1995– . М: Отделения нанотехнологий и информационных технологий Российской академии наук и поддержке Российской ассоциации искусственного интеллекта, 2008.– Ежекварт. – ISSN 2071–8632. 2008, № 2.

15. Информационные технологии: научно-технический и научно-производственный журнал / глав.ред. Норенков И. П. – 1995–. – М: Издательство «Новые технологии», 2008–. – Ежемес. – ISSN 2220–3397. 2008, № 3.

16. Ілляшенко С. М. Інноваційний менеджмент: підручник / Ілляшенко С. М. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2010. – 334 с. – ISBN 978–966–680–504–4

17. Іщук С. І. Техніко-економічні основи промислового виробництва: навч. посіб./С.І.Іщук, О.В.Гладкий. – К.:ВЦ «Академія», 2011. – 296с. – ISBN 978-966-580-357-7
18. Клименко М. О. Моніторинг довкілля / М. О. Клименко, А. М. Прищепа, Н. М. Вознюк. – К.: Видавничий центр «Академія», 2006. – 360 с. – ISBN 966–580–205–4.
19. Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций: Материалы 1-й Международной конференции. – М.: ИПУ РАН, 2002. – 5167 с.
20. Обозрение прикладной и промышленной математики, серия «Вероятность и статистика»: журн. / глав.ред. Ю. В. Прохоров. – 1998–. М. 2008. – Ежекварт. – ISSN 0869–8325. 2008, № 3.
21. Охорона праці [Електронний ресурс] Професійні захворювання очей та їх профілактика – 25.07.2018 – Режим доступу: URL: <http://ohoronapraci.kiev.ua/2013/avarii-i-neschastnye-sluchai-13/professionalnye-zabolevanija-glaz-i-ih-profilaktika.html> – Назва з екрана.
22. Охорона праці [Електронний ресурс] Професійні захворювання та їх профілактика – Режим доступу: <http://ohoronapraci.kiev.ua/2013/avarii-i-neschastnye-sluchai-13/professionalnye-zabolevanija-i-ih-profilaktika.html> – Дата доступу: 15.07.18 – Назва з екрана.
23. Оценка эффективности инвестиционных проектов / П.Л.Виленский, В.Н. Лившиц, Е.Р. Орлова, С.А. Смоляк. – М.: Дело, 1998. -248с. – ISBN 5-7749-0113-0.
24. Соловов А.В. Проектирование компьютерных систем учебного назначения: Учебное пособие. Самара: СГАУ, 1995, – 138с. – ISBN 5–2806–0152–6.
25. Шемякин Ю.И. Начала компьютерной лингвистики: учеб. пособие. М.: Изд-во МГОУ, А/О «Росвузнаука», 1992. – 81 с. – ISBN 5–7045–0132–Х.
26. Організація роботи служби охорони праці на підприємстві [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://te.dsp.gov.ua/organizatsiya-roboty->

sluzhby-ohorony-pratsi-na-pidpryyemstvi/ – Дата доступу: 07.05.20 – Назва з екрана.

27. Методи регулювання якістю повітряного середовища і зниження негативного впливу забруднюючих речовин на працівників [Електронний ресурс] – <https://сро.stu.cn.ua/Oksana/posibnik/600.html> – Дата доступу: 07.05.20 – Назва з екрана.

28. Бобильов, Ю. П., et al. "Екологія: базовий підручник для студентів вищих навчальних закладів." (2014).

29. Юрченко, Любов Іванівна. "Екологія." (2009).

30. Евакуація і розосередження. [Електронний ресурс]. –Доступ: https://studopedia.com.ua/1_52751_evakuatsiya-i-rozoseredzhennya.html

31. Безпека руху на автомобільному транспорті. М.: - Транспорт, 1985р.тнспорт,1983р.

32. Толок А.О. Крюковська О.А. Безпека життєдіяльності: Навч. посібник. – 2011. – 215 с.

33. Н Dowlatabadi, “Integrated Assessment Models Of Climate Change: An Incomplete Overview”. Energy Policy, 1995

34. Яремко З. М. Безпека життєдіяльності: Навч. посіб. — К., 2005.

35. Програма підготовки студентів вищих навчальних закладів з дисципліни "Безпека життєдіяльності". — К., 2003.

ДОДАТКИ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя (Україна)
Національна академія наук України
Університет імені П'єра і Марії Кюрі (Франція)
Маріборський університет (Словенія)
Технічний університет у Кошице (Словаччина)
Вільнюський технічний університет ім. Гедимінаса (Литва)
Шяуляйська державна колегія (Литва)
Жешувський політехнічний університет ім. Лукасевича (Польща)
Білоруський національний технічний університет (Республіка Білорусь)
Міжнародний університет цивільної авіації (Марокко)
Національний університет біоресурсів і природокористування України (Україна)
Наукове товариство ім. Шевченка
ГО «Асоціація випускників Тернопільського національного технічного університету імені
Івана Пулюя»

АКТУАЛЬНІ ЗАДАЧІ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Збірник

тез доповідей

Том II

**VIII Міжнародної науково-технічної
конференції молодих учених та студентів
27-28 листопада 2019 року**



**УКРАЇНА
ТЕРНОПІЛЬ – 2019**

МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОГРАМИ

А.О. Kukuruzа, D.P. Pavliuk, V.V. Senyk, B.Y. Shutko

PROGRAM OPTIMIZATION METHODS

Оптимізація програми – це процес модифікації програмної системи для більш ефективної роботи і використання меншої кількості ресурсів деякими з її частин [1]. В цілому, комп'ютерна програма може бути оптимізована таким чином, щоб виконуватися швидше, або працювати з меншою пам'яттю, або іншими ресурсами, або споживати менше енергії.

Оптимізація може відбуватися на декількох рівнях [2]. Зазвичай більш високі рівні впливають більше і їх важче змінити пізніше у проекті. Таким чином, оптимізація, як правило, проводиться через удосконалення на вищому рівні до нижчого. Початкове збільшення ефективності велике і досягається меншими зусиллями, а потім воно зменшується і вимагає більше роботи. Тим не менше, в деяких випадках загальна продуктивність залежить від продуктивності низькорівневої частини програми і невеликі зміни на пізній стадії або початок розгляду з низькорівневих деталей можуть значно вплинути. Зазвичай деяка увага приділяється ефективності цілого проекту і, хоча так не завжди, але вважається, що краще оптимізувати пізно, ніж ніколи [3]. На довгострокових проектах, як правило, є циклооптимізації, де поліпшення однієї області показує обмеження в іншій, і їх, як правило, урізають, коли продуктивність прийнятна або ефективність майже не зростає або буде дороговартісною.

Оскільки продуктивність є частиною специфікації програми, то вона розглядається з самого початку, щоб переконатися, що система здатна забезпечити достатню продуктивність, і на початку прототипи повинні мати приблизно прийнятну продуктивність для того, щоб впевнитись, що остаточна система з оптимізацією досягне прийнятної продуктивності. Це іноді пропускають, вважаючи, що оптимізацію завжди можна зробити пізніше, в результаті в системах прототипу, які занадто повільні, і в кінцевих системах є відмови, тому що вони архітектурно не можуть досягнути бажаної продуктивності.

Рівень дизайну вважається найвищим. Його можна оптимізувати для найкращого використання наявних ресурсів, враховуючи цілі, обмеження та очікуване використання / навантаження. Вибір дизайну залежить від цілей, сформованих при проектуванні. Вибір платформи та мови програмування відбуваються на цьому рівні, і їх зміна часто вимагає повного переписування, хоча модульна система може дозволити переписати тільки який-небудь компонент. У розподіленій системі, вибір архітектури (клієнт-сервер, однорангова мережа тощо) відбувається на рівні проектування і може бути важкозамінною, особливо якщо всі компоненти не можуть бути замінені (наприклад, старі клієнти, нові елементи інтерфейсу, стара база даних або й модель в цілому).

Наступним рівнем є рівень алгоритмів та структур даних [4]. Враховуючи загальну конструкцію, продуманий вибір ефективних алгоритмів і структур даних (за асимптотичною складністю) і ефективна реалізація цих алгоритмів і структур даних може значно вплинути на продуктивність. Після оптимізації на рівні дизайну, вибір алгоритмів і структур даних впливає на ефективність найбільше, ніж будь-який

інший аспект програми. Зазвичай структури даних важче змінити, ніж алгоритми.

Загальна методика підвищення продуктивності це уникнення роботи [5]. Ще один важливий метод – кешування, особливо мемоїзації [6], що дозволяє уникнути надлишкових обчислень. Через важливість кешування в системі часто є багаторівневий кеш, що може викликати проблеми з використанням пам'яті, а також питання коректності роботи з старими моделями кешів.

За загальними алгоритмами та їх реалізацією на абстрактну машину слідє вибір рівня конкретного вихідного коду і це може мати істотне значення. Деяка оптимізація в теперішній час може бути виконана шляхом оптимізації компіляторів. Це залежить від вихідної мови, мови цільової машини і компілятора, і може бути важкою як для розуміння і прогнозування, так і зміни з часом; це є ключовим місцем, де розуміння компіляторів і машинного коду може підвищити продуктивність.

Між рівнем вихідного коду і рівнем компіляції, є рівень збірки, який налаштовує продуктивність у вихідному коді і компіляторі відповідно. Директиви і прапори збірки, такі як використання препроцесора, дозволяють відключити непотрібні функції програмного забезпечення, оптимізувати процесори для конкретних моделей, апаратні частини або передбачення розгалуження, наприклад [7].

Використання компілятора з оптимізацією призводить до того, що виконувана програма оптимізована настільки, на скільки компілятор може передбачити.

На найнижчому рівні є написання коду, використовуючи мову асемблер [8], яка призначена для певної апаратної платформи і може виробляти найбільш ефективний і компактний код, якщо програміст користується повним набором машинних інструкцій. Багато операційних систем, що використовуються у вбудованих системах, традиційно написані на асемблері з цієї причини. Коли ефективність і розмір менш важливі, великі частини можуть бути написані на мові високого рівня.

Література.

1. Frost R. Modular and Efficient Top-Down Parsing for Ambiguous Left-Recursive Grammars. // 10th International Workshop on Parsing Technologies / Richard Frost, Hafiz Rahmatullah, Paul Callaghan. – Prague , ACL-SIGPARSE, 2007. – С. 109-120.
2. Golub G. H. Some modified matrix eigenvalue problems / G. H. Golub // SIAM Review, 1973. – vol. 15, no. 2. – С. 318-334.
3. Gu Ming A Divide-and-Conquer Algorithm for the Symmetric Tridiagonal Eigenproblem / Ming Gu, Stanley C. Eisenstat // SIAM. J. Matrix Anal. Appl., 1995. – vol. 16, no. 1. – С.172-191.
4. Guand M. A divide-and-conquer algorithm for the symmetric tridiagonal eigenproblem / M. Guand, S. C. Eisenstat // SIAM J. Matrix Anal. Appl., 1995. – vol. 16, no. 1. – С. 172-191.
5. Hennessy John L Computer Organization and Design. The Hardware/Software Interface. 5th Edition / John L. Hennessy, David A. Patterson – Morgan Kaufmann Publishers, 2013. – ISBN 978-0124077263.
6. Hyde Randall The Art of Assembly Language. 2nd Edition / Randall Hyde – No Starch Press, 2010. – ISBN 978-1593272074.
7. Isard Michael Distributed Data-Parallel Programs from Sequential Building Blocks // European Conference on Computer Systems (EuroSys) / [Michael Isard, Mihai Budiu, Yuan Yu та ін.]. – Lisbon, Portugal, 2007. – vol. 41, no. 3. – С. 59-72. – ISBN 978-1-59593-636-3.
8. Knuth D. The Art of Computer Programming, Volume 1: Fundamental Algorithms / Donald Knuth - Addison-Wesley, 2011. – 672 с. – ISBN 978-0201896831.

38.	Д.С. Костенко, В.В. Гавриш, В.І. Фрінцко, В.В. Саснко ЗАСТОСУВАННЯ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ БЕЗПЕЧНОГО ПОШУКУ ТА ОТРИМАННЯ ІНФОРМАЦІЇ	49
39.	D.Y. Kostenko, V.V. Gavrysh, V.I. Frintsko, V.V. Sayenko USING THE SPECIALIZED TECHNOLOGIES FOR SAFE SEARCH AND OBTAINING INFORMATION	49
40.	Ю.Р. Кріль, В.І. Кашеба, В.А. Нестеренко НЕЙРОМЕРЕЖЕВІ МЕТОДИ ВИЯВЛЕННЯ ТА АНАЛІЗУ ЗОБРАЖЕНЬ	50
41.	В.В.Крючков, М.О.Стещик АНАЛІЗ СТРУКТУРИ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦІЇ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ	51
42.	А.О. Кукуруза, Д.П. Павлюк, В.В. Сеник, Б.Ю. Шутко МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОГРАМИ	53
43.	Т.П. Лавренюк, Р.Б. Трембач ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО УЛЬТРАЗВУКОВОГО ПРИСТРОЮ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ТА ЖИРНОСТІ МОЛОКА	55
44.	О.Б. Ліщук, Є.В Тиш МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ РЕЗЕРВУВАННЯ ТА АГРЕГАЦІЇ КАНАЛІВ	--
45.	Н.В. Луб'янецький, Г.П. Химич, Ю.А.Умзар КЕРОВАНИЙ ХВИЛЕВІДНИЙ ФАЗОПОВЕРТАЧ НВЧ ДІАПАЗОНУ	58
46.	С.А. Лупенко, Б.А. Яворський АРХІТЕКТУРА РОЗПОДІЛЕНОЇ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ ЗБОРУ ТА УПРАВЛІННЯ ДАНИМИ ЕЛЕКТРОННОЇ КОМЕРЦІЇ	59
47.	С.А. Лупенко, В.О. Васьков АНАЛІЗ МЕТОДІВ ДЛЯ ЗАДАЧ ОПРАЦЮВАННЯ ПРИРОДНОЇ МОВИ	60
48.	А.М. Луцків, Н.М. Попович, Х.Б. Юркевич БІБЛІОТЕКИ ОБРОБКИ ПРИРОДНИХ МОВ У ПРЕДМЕТНІЙ ОБЛАСТІ ВЕЛИКИХ ДАНИХ	62
49.	А.М. Луцків, І.А. Форись МАТЕМАТИЧНЕ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ТРАНСПОРТНИМ ЗАСОБОМ	64
50.	Ю.М. Миколюк, І.В. Бойко РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНО-ЕЛЕКТРОННОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ВІДВІДУВАНОСТІ ТА УСПІШНОСТІ СТУДЕНТІВ	65

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національна академія наук України

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя (Україна)

Західний науковий центр НАН України

Університет імені П'єра і Марії Кюрі Сорбона Париж (Франція)

Вища школа промислової фізики і хімії міста Париж (Франція)

Технічний університет у Кошице (Словаччина)

Вільнюський технічний університет ім. Гедімінаса (Литва)

Шяуляйська державна колегія (Литва)

Жешувський політехнічний університет ім. Лукачевича (Польща)

Білоруський національний технічний університет (Республіка Білорусь)

Міжнародний університет цивільної авіації (Марокко)

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Наукове товариство імені Шевченка

Науковий парк «Інноваційно-інвестиційний кластер Тернопілля»

Асоціація випускників ТНТУ

Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції **ФУНДАМЕНТАЛЬНІ ТА ПРИКЛАДНІ ПРОБЛЕМИ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

до 60 річчя з дня заснування

Тернопільського національного технічного університету

імені Івана Пулюя

та 175 річчя з дня народження Івана Пулюя

14 15 травня 2020 року



Тернопіль
2020

УДК 004.9-502

Д. П. Павлюк, Г. В. Шимчук, В. В. Никитюк, канд. техн. наук
Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя

ЗАВДАННЯ І МЕТОДИ КОГНІТИВНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

D. Pavlyuk, G. Shymchuk, V. Nykytiuk, Ph. D.

TASKS AND METHODS OF COGNITIVE RESEARCH

З розвитком нашого суспільства швидко зростає потік інформації, потребує обробки, і, відповідно, зростає складність її аналізу. Обсяг цих задач перевищує можливості людського розуму. Навіть певна машинна обробка не завжди дозволяє витягти нові або бажані знання. Тому виникає необхідність у якісно іншому рівні її обробки.

Когнітивна інформатика – новий, інтенсивно розвиваючий науковий напрямок, який пов'язаний зі створенням математичного інструментарію, який необхідний для обслуговування багатьох прикладних проблемних напрямків. Затребуваність цього напрямку визначається все дедалі ширшими вимогами практики до функціональності аналітичних інформаційних технологій. Значна роль у його розвитку пов'язана з досягненнями обчислювальної бази сучасної інформаційної індустрії, перспективні компоненти когнітивної інформатики вимагають значних ресурсів.

Головним змістом предметної галузі когнітивної інформатики є проведення наукових досліджень в інтересах створення науково-теоретичного та експериментального базису для побудови когнітивних математичних (в тому числі і кібернетичних) моделей, які обслуговують прикладні дослідження або процеси управління. Область додатків когнітивної інформатики охоплює природно-наукові, економічні, гуманітарні та організаційні сфери.

Головним об'єктом дослідження є когнітивні кібернетичні моделі. Когнітивна кібернетична модель, розглянута як інструмент підтримки процесу управління або підтримки прикладних наукових досліджень, – це програмно-інформаційний комплекс, розміщений в інформаційно-аналітичному середовищі органу управління і призначений для забезпечення процесу «добування управлінських знань», які обслуговують процес інтелектуального аналізу ситуації в конкретних предметних областях.

Когнітивна інформатика, маючи велику кількість додатків, є наукою компілятивною, тобто запозичає і адаптує багато відомих наукових технологій, які використовуються в інших наукових сферах. Узагальненою видовою ознакою когнітивної інформатики є, мабуть, її орієнтованість на побудову інтегральних моделей інструментів, які підтримують процеси здобування «управлінських знань» в різних предметних областях.

В межах даного трактування предметної галузі когнітивної інформатики під «управлінським знанням» розуміється різновид наукового знання в сфері конкретної управлінської діяльності або конкретних наукових досліджень. Воно характеризується осмисленням фактів на основі інтерпретації інформації, що надається інформаційними технологіями (інформаційними системами автоматизованими і неавтоматизованими) або експериментом. Управлінське знання представляються у системі понять даної сфери управлінської діяльності або в інформаційних категоріях, властивих розглянутій предметній області. Вони забезпечують позиціонування необхідного і закономірного в сукупності наданої інформації, позиціонування загального за одиничним і приватним в ситуації, що розглядається.

При проектуванні об'єктів з використанням комп'ютерної підтримки прийнятих рішень вирішуються три базові проблеми:

- цілеспрямована автоматична генерація варіантів цифрових описів об'єктів;
- побудова функцій відгуку – обчислення характеристик об'єкта по заданим цифровому опису об'єкта, параметрам управління та параметрам середовища функціонування;
- оптимізація – побудова об'єкта з найкращими властивостями при наявності обмежень.

Складнощі вирішення цих проблем обумовлені, насамперед, високою розмірністю цифрових описів об'єктів (наприклад, 3D-описів поверхонь), що істотно ускладнює побудову функцій відгуку, що залежать від векторів високої розмірності, і оптимізація в просторі таких векторів. Безліч цифрових описів розглянутого класу об'єктів лежать, як правило, поблизу різноманіт'я істотно меншою розмірності, і необхідно «залишатися» поблизу цих різноманіт'я при генерації нових об'єктів (зокрема, в процесі оптимізації).

Перерахуємо деякі базові процедури аналізу і обробки даних, що використовуються в процесі побудови сурогатних моделей:

- визначення внутрішньої розмірності безлічі даних та побудова процедур зниження розмірності (побудова апроксимуючих різноманітних розмірностей);
- побудова багатовимірних нелінійних непараметричних регресійних (апроксимуючих) залежностей;
- кластеризація і класифікація даних;
- передбачення значень помилок процедур;
- генерація (імітаційне моделювання) багатовимірних даних, що лежать поблизу нелінійних різноманіт'я меншою розмірності.

У порівнянні з класичними постановками цих математичних задач, їх постановки мають ряд особливостей при використанні в когнітивних технологіях, викликаних як специфікою предметних областей, так і необхідністю їх взаємопов'язаного рішення, коли вихідні дані однієї приватної задачі є вхідними даними для іншої задачі, і цільові функції для приватних задач не можна визначити незалежно.

Наприклад, в задачі зниження розмірності потрібно забезпечити близькість не тільки між даними та їх відновленими (в результаті послідовного застосування процедур стиснення і відновлення) значеннями, але і значеннями різних функціоналів від них (наприклад, в задачі зниження розмірності геометричного опису аеродинамічних профілів крила в якості такого функціоналу виступає розподіл тиску на поверхні профілю при заданому набігає потоці). Крім того, змістовна постановка проблеми формулює завдання зниження розмірності в евклідовому просторі в рівномірної виваженої метриці, в той час як переважна частина теоретичних робіт використовує середньоквадратичну метрику, і необхідно, як мінімум, апроксимувати рівномірну метрику підходящої виваженої середньоквадратичною метрикою. Іншим прикладом є можливість використання в задачі зниження розмірності наявної додаткової інформації про умови, при яких дані були отримані.

Література

1. Горелова Г.В., Ильченко И.А. Когнитивное моделирование процессов загрязнения урбоэкосистем // Сб. трудов 4-й Международной конференции «Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций» CASC'2004, ИПУ РАН. Москва, 2004. Т. 1. С. 60–67.
2. Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций: Материалы 1-й Международной конференции. – М.: ИПУ РАН, 2002. – 5167 с.

О.В. Головацька, Я.В. Литвиненко, д-р. техн. наук, доц.....	154
РОЗВИТОК ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В УКРАЇНІ	154
ЕКСПЛУАТАЦІЯ БАГАТОКОРИСТУВАЦЬКОЇ ПРОГРАМНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ КРИПТОАНАЛІЗУ АСИМЕТРИЧНИХ АЛГОРИТМІВ ШИФРУВАННЯ ДАНИХ	155
Ігор Катеринюк¹, Сергій Лупенко², д-р.техн. наук, проф.	157
ІНТЕРАКТИВНИЙ МОДУЛЬ ВВОДУ ВІЗУАЛЬНОЇ ДІАГНОСТИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ДЛЯ КИТАЙСЬКОЇ ОБРАЗНОЇ МЕДИЦИНИ	157
О. А. Липак	159
ЗАСТОСУВАННЯ VR ТА AR ТЕХНОЛОГІЙ В МУЗЕЯХ	159
О.Б. Назаревич, канд. техн. наук. доц., Г.В. Шимчук	161
ОПИС ЧИСЕЛЬНОГО МЕТОДУ СИНГУЛЯРНО-СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ АНАЛІЗУ ЧАСОВИХ РЯДІВ	161
Р.М. Небесний, І.В. Свистун, Р.З. Золотий, канд техн. наук, доц.....	163
ЗАСТОСУВАННЯ ОРІЄНТОВАНОГО АЦИКЛІЧНОГО ГРАФА	163
Р.М. Небесний, І.В. Свистун, О.С. Голотенко, канд техн. наук	165
ОРІЄНТОВАНИЙ АЦИКЛІЧНИЙ ГРАФ	165
П.А. Ониськів, Я.В. Литвиненко д-р. тех. наук, доц.	167
АНАЛІЗ РІВНІВ АВТОНОМНОСТІ АВТОМОБІЛІВ	167
О. Оробчук, С. Лупенко, д-р. техн. наук, проф.....	168
ФОРМАЛІЗАЦІЯ ЗНАНЬ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ «КИТАЙСЬКА ОБРАЗНА МЕДИЦИНА» В СЕРЕДОВИЩІ PROTÉGÉ.....	168
Д.П. Павлюк, Г.В. Шимчук, В. В. Никитюк, канд. техн. наук.....	170
ЗАВДАННЯ І МЕТОДИ КОГНІТИВНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ	170
А.М. Паламар.....	172
МОДЕЛЮВАННЯ АЛГОРИТМУ КЕРУВАННЯ МОДУЛЬНИМ ДЖЕРЕЛОМ БЕЗПЕРЕБІЙНОГО ЖИВЛЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ДІАГРАМИ СТАНІВ	172
М. Паламар, д-р. техн. наук, проф., М. Стрембіцький, канд. техн. наук, доц., Т. Горин.....	174
СПОСІБ ЗБІЛЬШЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ КУТОВОЇ ОРІЄНТАЦІЇ РЕФЛЕКТОРА СУПУТНИКОВОЇ АНТЕННОЇ СТАНЦІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ MEMS АКСЕЛЕРОМЕТРА.....	174
Ю. Скоренький, Н. Загородна, Р. Козак, О. Крамар.....	176
ОСВІТНІ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ ТА КІБЕРФІЗИЧНИХ СИСТЕМ.....	176
Н. Стадник, С. Лупенко, д-р. техн. наук, проф.....	177
ФУНКЦІЇ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ СКЛАДНОСТІ МЕТОДІВ СТАТИСТИЧНОГО ОЦІНЮВАННІ КОРЕЛЯЦІЙНОЇ ФУНКЦІЇ ДИСКРЕТНОГО ЦИКЛІЧНОГО ВИПАДКОВОГО ПРОЦЕСУ.....	177