



Прикладні інформаційні технології



19 травня 2023 року
м. Вінниця

Міністерство освіти і науки України
Донецький національний університет імені Василя Стуса
Київський національний університет будівництва та архітектури
Київський національний університет культури і мистецтв
Ужгородський національний університет
Черкаський державний технологічний університет
Національний університет «Львівська політехніка»
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку
ГО «Центр аналізу та розвитку громадських комунікацій «ДІАЛОГ»»
Інститут прикладної математики і механіки НАН України
Громадська організація «Освітня фундація продуктового ІТ»

ISSN (print): 2708-5821

Матеріали
IV всеукраїнської науково-практичної конференції
студентів, аспірантів та молодих вчених

19 травня 2023 року

*Матеріали надруковані в авторській редакції. Достовірність
поданої інформації лежить на авторах публікацій.*

Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Прикладні інформаційні технології»: збірник наукових праць – Вінниця, ДонНУ імені Василя Стуса, 2023. – 379 с.

Організаційний комітет конференції:

Голова:

ПРЯМУХІНА Наталія Валентинівна, доктор економічних наук, в.о. декана факультету інформаційних і прикладних технологій;

Заступники голови:

НЕСКОРОДЄВА Тетяна Василівна, доктор технічних наук, завідувач кафедри інформаційних технологій;

БАБАКОВ Роман Маркович, доктор технічних наук, доцент кафедри інформаційних технологій;

Відповідальний секретар:

ЗЕЛІНСЬКА Оксана Владиславівна, кандидат технічних наук, доцент кафедри інформаційних технологій, заступник декана з наукової роботи факультету інформаційних і прикладних технологій.

Члени:

ШТОВБА Сергій Дмитрович, доктор технічних наук, професор кафедри інформаційних технологій;

БАРКАЛОВ Олександр Олександрович, доктор технічних наук, професор кафедри інформаційних технологій;

НІКОЛЮК Петро Карпович, доктор технічних наук, професор кафедри інформаційних технологій;

АНТОНОВ Юрій Сергійович, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри інформаційних технологій;

СІЧКО Тетяна Василівна, кандидат технічних наук, професор, доцент кафедри інформаційних технологій;

НЕСКОРОДЄВА Тетяна Василівна, доктор технічних наук, доцент, завідувач кафедри інформаційних технологій;

ПОТАПОВА Надія Анатоліївна, кандидат економічних наук, доцент кафедри інформаційних технологій;

ХМЕЛІВСЬКИЙ Юрій Сергійович, асистент кафедри інформаційних технологій;

ГОРЯШИН Антон Сергійович, асистент кафедри інформаційних технологій;

ГОНЧАР Віталій Миколайович, асистент кафедри інформаційних технологій.

Зміст

СЕКЦІЯ 1	13
<i>Перепелиця А.С., Слободян І.О, Богач І.В.</i> ОГЛЯД МОЖЛИВОСТІ МОНІТОРИНГУ СЕРВЕРІВ ТА СЕРВЕРНИХ ДОДАТКІВ НА БАЗІ ФРЕЙМВОРКА SPRING BOOT ЗА ДОПОМОГОЮ МОДУЛЯ SPRING ACTUATOR.....	14
<i>Капля Г.О., Січко Т. В.</i> КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧАХ.....	16
<i>Гуменюк К.В., Січко Т. В.</i> ЩО ТАКЕ ІНФОГРАФІКА ТА ЧОМУ ВОНА ЕФЕКТИВНА?	19
<i>Глик В. В., Луценко А.В.</i> ПРО ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ КУАЙНА – МАК-КЛАКСІ В ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ.....	20
<i>Мисько Б.В., Потапова Н. А.</i> ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ОБЧИСЛЕНЬ В МОДЕЛЮВАННІ ПОВЕДІНКИ СКЛАДНИХ СИСТЕМ	23
<i>Колібабчук Д. І., Потапова Н. А.</i> ЗАСТОСУВАННЯ ЧИСЛОВИХ МЕТОДІВ В ЕКОНОМІЦІ	24
<i>Ватаманеску С. В., Луценко А. В.</i> ПРО ЗАСТОСУВАННЯ ГРАФІВ У КОМП'ЮТЕРНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ	26
<i>Морозюк А.А., Зелінська О.В.</i> ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ ВЕБ-АНАЛІТИКИ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА РОЗРОБКУ ВЕБ-САЙТІВ	28
<i>Гуцуляк Д.В., Луценко А.В.</i> ПРО ВИКОРИСТАННЯ ДІОФАНТОВИХ РІВНЯНЬ ДЛЯ ЗНАХОДЖЕННЯ СЕКРЕТНИХ КЛЮЧІВ В КРИПТОСИСТЕМАХ З ВІДКРИТИМ КЛЮЧЕМ	31
<i>Глик В.В., Ніколюк П.К.</i> ЗАСТОСУВАННЯ ТЕОРІЇ ГРАФІВ В ОРГАНІЗАЦІЇ ДОРОЖНЬОГО ТРАФІКУ	34
<i>Бежин Є. В., Хмелівський Ю.С.</i> ОГЛЯД ДИЗАЙН-СИСТЕМ, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ У СТВОРЕННІ ВЕБ-САЙТІВ В ОНЛАЙН СЕРЕДОВИЩІ	37
<i>Бурківський О.С., Ветров О.С.</i> МЕТОД МОНТЕ-КАРЛО В ЧИСЕЛЬНОМУ ІНТЕГРУВАННІ ФУНКЦІЇ ОДНІЄЇ ЗМІННОЇ	40
<i>Глик В.В., Комаров П.К.</i> «МОТОРОШНА ДОЛИНА» У ПРОДУКТАХ, СТВОРЕНИХ ЗА ДОПОМОГОЮ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ ТА ГЕНЕРАТИВНОГО ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	41
<i>Колосова К. К., Потапова Н. А.</i> ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ У ПРОЦЕСАХ СКЛАДСЬКОЇ ЛОГІСТИКИ: ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ.....	44
<i>Македонський Б. О., Потапова Н. А.</i> ВПЛИВ ІТ НА ЛОГІСТИКУ	46
<i>Ліваковський В.К., Хмелівський Ю.С.</i> ОПТИМІЗАЦІЯ ШВИДКОСТІ ЗАВАНТАЖЕННЯ ВЕБ-СТОРИНОК: СТРАТЕГІЇ ТА ІНСТРУМЕНТИ	48

<i>Поліщук Д.О., Потапова Н. А.</i> МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ РИЗИКІВ БАНКІВСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ.....	50
<i>Підруцький Д.А., Потапова Н. А.</i> МЕТОДИ ОБЧИСЛЕНЬ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ В НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ.....	52
<i>Поліщук Д.О., Зелінська О.В.</i> СУЧАСНІ ЗАСОБИ ВЕБ РОЗРОБКИ	53
<i>Рудкевич Б. М., Січко Т. В.</i> ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В СФЕРІ АВТОПРОМИСЛОВОСТІ	55
<i>Проців С.П., Потапова Н. А.</i> СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ТА ВИЯВЛЕННЯ КІБЕРАТАК У ТРАНСПОРТОВАНИХ ДАНИХ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ.....	58
<i>Химинець Т.Д., Хмелівський Ю.С.</i> ПОРІВНЯННЯ РІЗНИХ МЕТОДІВ ОПТИМІЗАЦІЇ ТА ОЦІНКА ЇХНЬОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ	59
<i>Химинець Т.Д., Січко Т.В.</i> РЕАЛІЗАЦІЯ СТРУКТУРНОГО СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ У НАВЧАЛЬНИХ СЕРЕДОВИЩАХ.....	61
<i>Титаренко Р.А., Потапова Н. А.</i> МЕТОДИ РОЗВ'ЯЗАННЯ СИСТЕМ ЛІНІЙНИХ АЛГЕБРАЇЧНИХ РІВНЯНЬ.....	63
<i>Чернищенко Я.А., Потапова Н. А.</i> СУТНІСТЬ ТА ОСНОВНІ ПІДХОДИ В КОМП'ЮТЕРНОМУ МОДЕЛЮВАННІ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ	65
<i>Скороход О.М., Ніколюк П. К.</i> МАТЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ ГРИ «НЕХІС»	67
<i>Стадник Б. С., Ніколюк П. К.</i> СУЧАСНІ АНТИВІРУСНІ ПРОГРАМИ.....	70
<i>Юрчук Д.М., Ніколюк П. К.</i> ЕЛЕКТРОННА БІБЛІОТЕКА.....	73
СЕКЦІЯ 2.....	78
<i>Гавлицький В.Ф., Цегольник В. В.</i> JWT ТА ЙОГО РОЛЬ У WEB-ПРОГРАМУВАННІ	79
<i>Новіцька В.І., Штовба С.Д.</i> ФЛГОРИТМ ОПТИМІЗАЦІЇ ІНТЕРВАЛЬНОГО РОЗКЛАДУ ДЛЯ ПРОГРАМИ ПЛАНУВАЛЬНИКА ПЕРСОНАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ	81
<i>Ярош О. Л., Бабаков Р. М.</i> МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ВЕБ-ЗАСТОСУНКІВ	85
<i>Глик В.В., Горяшин А.С.</i> АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ АЛГОРИТМІВ СОРТУВАННЯ В МОВІ PYTHON.....	88
<i>Аргунова А.Р., Потапова Н. А.</i> ТИПИ ТА ОСНОВНІ ФУНКЦІЇ БАЗ ДАНИХ	90
<i>Афанасьєва Д.С., Гончар В.М.</i> АЛГОРИТМИ ПОШУКУ МІНІМАЛЬНОГО КІСТЯКОВОГО ДЕРЕВА.....	91
<i>Балюра Б.П., Гончар В. М.</i> АЛГОРИТМ ЗНАХОДЖЕННЯ МАКСИМАЛЬНОГО ПОТОКУ В МЕРЕЖАХ.....	95

<i>Безжин Є.В., Горяшин А.С.</i> АНАЛІЗ ЧАСОВОЇ СКЛАДНОСТІ АЛГОРИТМІВ: ТЕОРІЯ ТА ПРАКТИКА.....	97
<i>Гончар А.А., Гончар В. М.</i> АЛГОРИТМ ЗНАХОДЖЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ВЕРШИН ГРАФА	99
<i>Бевзюк А.Ю., Гончар В. М.</i> ПОБУДОВА І ВИКОРИСТАННЯ МАТРИЦЬ СУМІЖНОСТІ І МАТРИЦЬ ВІДСТАНЕЙ	103
<i>Дорофєєв Є.О., Гончар В. М.</i> ЛГОРИТМИ ЗНАХОДЖЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО ПАРОСПОЛУЧЕННЯ У ДВУДОЛЬНИХ ГРАФАХ ...	106
<i>Бурківський О.С., Ніколюк П.К.</i> СТОХАСТИЧНИЙ ЛЕКСИКОГРАФІЧНИЙ ПОШУК В ЗАДАЧІ ПРО МАКСИМАЛЬНОГО РОЗРІЗУ ГРАФА.....	108
<i>Діброва І. С., Ніколюк П.К.</i> ЗАСТОСУВАННЯ АЛГОРИТМУ ДЕЙКСТРИ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО ВИЗНАЧЕННЯ НАЙКОРОТШОГО ШЛЯХУ В ГРАФАХ.....	110
<i>Діброва І. С., Комаров П.К.</i> ПРОГРАМУВАННЯ ТА НАЛАШТУВАННЯ ДРОНІВ З ВИКОРИСТАННЯМ МАТЕМАТИЧНИХ АЛГОРИТМІВ.....	113
<i>Гапоянц Д. В., Гончар В. М.</i> АЛГОРИТМИ ЗНАХОДЖЕННЯ МАКСИМАЛЬНОГО ПОТОКУ В МЕРЕЖАХ.....	116
<i>Ватаманеску С. В., Ніколюк П.К.</i> РЕКУРСИВНІ АЛГОРИТМИ	119
<i>Зимич А. П., Ніколюк П.К.</i> АЛГОРИТМ ФОРДА-ФАЛКЕРСОНА. ЗНАХОДЖЕННЯ МАКСИМАЛЬНИХ ПОТОКІВ В ГРАФАХ	122
<i>Ілик В.В., Горяшин А.С.</i> РОБОТА З ДАТАМИ ЗАСОБАМИ ПРОГРАМУВАННЯ МОВОЮ PYTHON.....	125
<i>Калько Д.Р., Гончар В. М.</i> АЛГОРИТМИ ПОШУКУ ЦИКЛУ ЕЙЛERA І ГАМІЛЬТОНОВОГО ЦИКЛУ В ГРАФАХ.....	128
<i>Клименко А.Р., Гончар В. М.</i> АЛГОРИТМИ ЗНАХОДЖЕННЯ МІНІМАЛЬНОГО ПОКРИВНОГО ДЕРЕВА В ГРАФАХ.....	130
<i>Козачок А.О., Гончар В. М.</i> АЛГОРИТМИ ЗНАХОДЖЕННЯ НАЙКОРОТШОГО ШЛЯХУ В ГРАФАХ ЗІ ЗВАЖЕНИМИ РЕБРАМИ З ОДНІЄЮ НЕГАТИВНОЮ.	132
<i>Корнієнко К.К., Січко Т.В.</i> СУЧАСНІ ФРЕЙМВОРКИ ТА БІБЛІОТЕКИ ДЛЯ РОЗРОБКИ ВЕБ-ЗАСТОСУНКІВ.....	134
<i>Костенко Р.О., Потапова Н. А.</i> РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ СИСТЕМ ЛІНІЙНИХ РІВНЯНЬ МЕТОДОМ ГАУСА	136
<i>Лаптева М. А., Гончар В. М.</i> АЛГОРИТМИ ЗНАХОДЖЕННЯ КІЛЬКОСТІ ШЛЯХІВ МІЖ ВЕРШИНАМИ В ГРАФАХ	138
<i>Левченко М.Р., Гончар В. М.</i> АЛГОРИТМИ ЗНАХОДЖЕННЯ НАЙКОРОТШОГО ШЛЯХУ В ОРІЄНТОВАНИХ ГРАФАХ.....	141

<i>Леценко В. О., Зелінська О.В.</i> СЕРВЕРНА ЧАСТИНА ВЕБ-САЙТУ ОНЛАЙН-КНИГАРНІ.....	144
<i>Ліваковський В.К., Потапова Н. А.</i> ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ХОРД ДЛЯ РОЗВ'ЯЗКУ НЕЛІНІЙНИХ РІВНЯНЬ.....	146
<i>Маруняк А. О., Гончар В. М.</i> КОМБІНАТОРНА ОПТИМІЗАЦІЯ: ЗАДАЧІ ПРО РЮКЗАК, ЗАДАЧІ ПРО НАЙБІЛЬШУ НЕЗАЛЕЖНУ МНОЖИНУ ТА НАЙБІЛЬШУ КЛІТИНУ НА ПОЛІ.....	148
<i>Менделюк К.В., Ніколюк П. К.</i> ІГРОВОЙ ДОДАТОК З ВИКОРИСТАННЯМ UNITY.....	150
<i>Молодченко Д.В., Гончар В.М.</i> КОМБІНАТОРНА ТЕОРІЯ ЧИСЕЛ: ЗАДАЧІ ПРО СКЛАДНІСТЬ РОЗБИТТЯ НАТУРАЛЬНИХ ЧИСЕЛ НА СУМИ, ЗАДАЧІ ПРО ПРОСТІ ЧИСЛА ТА ЇХ РОЗПОДІЛ.....	155
<i>Назаренко М. С., Гончар В.М.</i> ЗАСТОСУВАННЯ АЛГОРИТМУ ДЕЙКСТРИ ДЛЯ ПОШУКУ ОПТИМАЛЬНОГО МАРШРУТУ.....	157
<i>Овчар М. І., Гончар В. М.</i> АЛГОРИТМИ ЗНАХОДЖЕННЯ КІЛЬКОСТІ ГАМІЛЬТОНОВИХ ЦИКЛІВ У ГРАФАХ.....	159
<i>Остапчук Д.О., Гончар В. М.</i> АЛГОРИТМИ ЗНАХОДЖЕННЯ МАКСИМАЛЬНОГО ПОКРИТТЯ РЕБРАМИ В ГРАФАХ.....	161
<i>Павлов Д.Л., Січко Т.В.</i> ПРИНЦИП РОБОТИ WEB API ТА ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ.....	164
<i>Петришин В.С., Потапова Н. А.</i> АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ЧИСЕЛЬНИХ МЕТОДІВ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ЗАДАЧ У ПРОГРАМНОМУ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ.....	167
<i>Поліщук В. С., Ніколюк П.К.</i> А-СТАР АЛГОРИТМ ТА ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ МІСЬКОГО ТРАФІКУ.....	169
<i>Поліщук О.С., Ніколюк П.К.</i> ЗАСТОСУВАННЯ АЛГОРИТМУ ДЕЯКСТРИ ДЛЯ ПОШУКУ ОПТИМАЛЬНОГО МАРШРУТУ.....	172
<i>Проценко А.С., Гончар В.М.</i> АЛГОРИТМИ ЗНАХОДЖЕННЯ НАЙБІЛЬШОГО ПІДГРАФА З НЕЗАЛЕЖНОЮ МНОЖИНОЮ РЕБЕР ..	174
<i>Сапожнікова В.С., Гончар В.М.</i> ТЕОРІЯ ГРАФІВ: ЗАДАЧІ ПРО МАКСИМАЛЬНУ КІЛЬКІСТЬ РЕБЕР, ЯКУ МОЖНА ВИДАЛИТИ З ГРАФА БЕЗ РОЗ'ЄДНАННЯ ЙОГО НА ДВІ ЧАСТИНИ.....	177
<i>Семенюк А. М., Вєтров О.С.</i> РЕАЛІЗАЦІЯ ФУНКЦІЇ ХЕШ-ТАБЛИЦЬ МОВОЮ ПРОГРАМУВАННЯ PYTHON.....	181
<i>Стукан А.О., Потапова Н.А.</i> МЕТОДИ ОБЧИСЛЕНЬ РОЗВ'ЯЗКУ НЕЛІНІЙНИХ РІВНЯНЬ.....	184
<i>Суліма В.К., Гончар В.М.</i> АЛГОРИТМИ ВИЗНАЧЕННЯ МІНІМАЛЬНОЇ КІЛЬКОСТІ КОЛЬОРІВ, ДЛЯ РОЗФАРБУВАННЯ ГРАФУ.....	185

<i>Уманська А.В., Гончар В.М.</i> АЛГОРИТМ «ПОШУК З ПОВЕРНЕННЯМ» (BACKTRACKING)	189
<i>Чемес В.С., Ніколюк П.К.</i> ВИКОРИСТАННЯ ГРАФІВ ДЛЯ ГЕНЕРУВАННЯ ЛАБІРИНТІВ	191
<i>Шафорост В.В., Січко Т.В.</i> АЛГОРИТМІЗАЦІЯ ТА РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	195
<i>Шевцов М.В., Ніколюк П. К.</i> ПОРІВНЯННЯ РІЗНИХ ЕВРИСТИЧНИХ ФУНКЦІЙ В АЛГОРИТМІ А*	198
<i>Юстименко Є. А., Труханська В. О., Зелінська О.В.</i> СТВОРЕННЯ ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНУ З ВИКОРИСТАННЯМ CMS «WORDPRESS»	200
<i>Якубич К.О., Зелінська О.В.</i> ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНА СИСТЕМА ДОНОРСТВА КРОВІ.....	201
<i>Ярош О.Л., Бабаков Р.М.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ТРИВАЛОСТІ ОПТИМІЗАЦІЇ ВІД РОЗМІРНОСТІ ЗАДАЧІ.....	204
СЕКЦІЯ 3	207
<i>Алексюк В.В., Нескородєва Т.В.</i> WEB-SCRAPING В ЗАДАЧАХ ОРОБКИ ДАНИХ WEB-САЙТІВ.....	208
<i>Бєзжин Є.В., Потапова Н. А.</i> ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ В МОДЕЛЮВАННІ СКЛАДНИХ СИСТЕМ	210
<i>Бурківський О.С., Горяшин А.С.</i> 3D МОДЕЛЮВАННЯ ТА ВІЗУАЛІЗАЦІЯ	211
<i>Гуцуляк Д.В., Горяшин А.С.</i> PYTHON У ФІНАНСОВОМУ АНАЛІЗІ ТА ТРЕЙДИНГУ: ВИКОРИСТАННЯ МОВИ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ФІНАНСОВИХ РИНКІВ ТА СТРАТЕГІЙ ІНВЕСТУВАННЯ	214
<i>Жиляк О.Р., Потапова Н. А.</i> ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ОБЧИСЛЕННЯ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗКУ СИСТЕМ НЕЛІНІЙНИХ РІВНЯНЬ.....	216
<i>Журовський Я.О., Зелінська О.В.</i> ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ АРХІТЕКТУР НЕРЕЛЯЦІЙНИХ БАЗ ДАНИХ.....	217
<i>Кравчук Р. Ю., Гончар В.М.</i> ГРАФОВІ БАЗИ ДАНИХ. ЇХ РІЗНОВИД ТА ЗАСТОСУВАННЯ.....	219
<i>Колосова К. К., Римар П. В.</i> ЗАСТОСУВАННЯ СИМЕТРИЧНИХ ТА АСИМЕТРИЧНИХ КРИПТОГРАФІЧНИХ КЛЮЧІВ В ІНФОРМАЦІЙНО–КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ.....	222
<i>Лупол А.А., Ніколюк П.К.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ РІЗНИХ МЕТОДІВ КРИПТОАНАЛІЗУ ТА ЇХ ЕФЕКТИВНОСТІ В РОЗШИФРУВАННІ ЗАШИФРОВАНИХ ПОВІДОМЛЕНЬ	224
<i>Мишківська Я.В., Гончар В. М.</i> ВИКОРИСТАННЯ ГРАФОВИХ БАЗ ДАНИХ НА ПРИКЛАДІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ БАЗАМИ ДАНИХ NEO4J.....	227

<i>Ребреньок А.Л., Луценко А.В.</i> ПРО ЗАСТОСУВАННЯ КВАЗІГРУП У КРИПТОГРАФІЇ.....	229
<i>Рудь О. С., Потапова Н. А.</i> АНАЛІЗ ПОВЕДІНКИ ПРОЦЕСІВ НА ЗАСАДАХ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ АЛГОРИТМІВ	231
<i>Семен О.Д., Потапова Н. А.</i> МІСЦЕ МЕТОДІВ ОБЧИСЛЕНЬ В СУЧАСНИХ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ.....	233
<i>Скороход О.М., Горяшин А.С.</i> ВИКОРИСТАННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ МОВИ RYTHON ДЛЯ РОБОТИ З ВЕЛИКИМИ ОБ'ЄМАМИ ДАНИХ	235
<i>Юстименко Є. А., Труханська В. О., Потапова Н. А.</i> ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЧИСЕЛЬНИХ МЕТОДІВ ДИФЕРЕНЦІЮВАННЯ ФУНКЦІЙ	237
<i>Цегольник В. В.</i> СОРТУВАННЯ ФАЙЛІВ РОЗМІРОМ БІЛЬШИМ, НІЖ ОПЕРАТИВНА ПАМ'ЯТЬ.....	239
<i>Цегольник В. В.</i> СТВОРЕННЯ ANDROID ДОДАТКУ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ БАЗ ДАНИХ.....	241
<i>Шафорост В. В., Корнієнко К. К., Хмелівський Ю.С.</i> ТЕХНОЛОГІЇ ЗБОРУ ТА ЗБЕРІГАННЯ ІНФОРМАЦІЇ В СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТА КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМАХ	244
<i>Шинкарьова М.С., Потапова Н. А.</i> ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ ІНТЕГРУВАННЯ ФУНКЦІЙ.....	246
СЕКЦІЯ 4.....	248
<i>Кулаков П.І., Кулакова А.П., Якубич К.О.</i> БЛОК УПРАВЛІННЯ АВТОМАТОМ ПРОМИВАННЯ ІНТЕГРОВАНІЙ ДО ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ТВАРИННИЦЬКОЇ ФЕРМИ	249
<i>Бевз Д.М., Нескородєва Т.В.</i> АНАЛІЗ МОДЕЛЕЙ ОБРОБКИ ТЕКСТІВ	252
<i>Бойко У. В., Нескородєва Т. В.</i> ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ДАТАСЕТУ «АУТО»	255
<i>Дужак А.О., Ніколюк П.К.</i> РЕКОМЕНДАЦІЙНА СИСТЕМА ПІДБОРУ ЛІКІВ.....	257
<i>Гуменюк К.В., Хмелівський Ю.С.</i> ПОРІВНЯННЯ ІЄРАРХІЧНОЇ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ ТА МЕТОДУ К-СЕРЕДНІХ.....	259
<i>Корсовська С. Р., Потапова Н. А.</i> ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ У ЛОГІСТИЦІ ТА ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ.....	261
<i>Крохмалюк В.В., Нескородєва Т.В.</i> ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК ЗАДАЧ ОПТИМІЗАЦІЇ ТА ЗАДАЧ РЕКОМЕНДАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ	263
<i>Журовський Я.О., Потапова Н. А.</i> АПРОКСИМАЦІЯ ФУНКЦІЙ В DATA SCIENCE	265
<i>Корсовська С.Р., Зелінська О.В.</i> РОЛЬ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В РОЗРОБЦІ НОВИХ ПРОДУКТІВ	268

<i>Курдупов О.Л., Нескородєва Т.В.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМ РЕКОМЕНДАЦІЙ ПРИ СТВОРЕННІ ВЕБ-САЙТУ АВТОСАЛОНУ	269
<i>Куцмай В.Я., Потапова Н. А.</i> МЕТОДИ ОБЧИСЛЕНЬ В РОЗВ'ЯЗКАХ СИСТЕМ НЕЛІНІЙНИХ РІВНЯНЬ	271
<i>Луцков М.П., Нескородєва Т.В.</i> РОЛЬ РЕКОМЕНДАЦІЙНИХ СИСТЕМ У ВДОСКОНАЛЕННІ ВЕБ-САЙТІВ: ПЕРСОНАЛІЗОВАНИЙ КОНТЕНТ, ЗАЛУЧЕННЯ КОРИСТУВАЧІВ ТА ЗБІЛЬШЕННЯ ПРОДАЖІВ	273
<i>Мельник Д.С., Потапова Н. А.</i> ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ТА СИСТЕМ	277
<i>Михайляк М.О., Потапова Н. А.</i> КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ: ЕТАПИ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ.....	279
<i>Прінц М.В., Потапова Н. А.</i> СЕРВІСИ ДЛЯ АНАЛІЗУ ДАНИХ І НАБЛИЖЕНИХ ОБЧИСЛЕНЬ	282
<i>Новицький М. О., Нескородєва Т.В.</i> ЗАСТОСУВАННЯ МАШИННОГО НАВЧАННЯ В РЕКОМЕНДАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ	284
<i>Огороднік М. О., Горяшин А.С.</i> МЕТОДИ ПОБУДОВИ ПЕРШОГО ОПОРНОГО ПЛАНУ ТРАНСПОРТНОЇ ЗАДАЧІ ЛІНІЙНОГО ПРОГРАМУВАННЯ	287
<i>Морозюк А.А., Потапова Н. А.</i> МЕТОДИ ОБЧИСЛЕНЬ В РОЗВ'ЯЗАННІ СИСТЕМ ЛІНІЙНИХ РІВНЯНЬ	289
<i>Лічереп А.О., Мальований Д.В., Богач І.В.</i> РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ ПРИЙНЯТТЯ ПОЗИТИВНИХ РІШЕНЬ У СИСТЕМІ БЕЗ СТАНУ	292
<i>Мельник М.М., Нескородєва Т.В.</i> РОЗРОБКА ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ДИНАМІЧНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ МЕТОДІВ ШИФРУВАННЯ.....	295
<i>Радзіховська А.О., Нескородєва Т.В.</i> ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ДАНИХ У МОВІ R	299
<i>Радзіховська А.О., Січко Т. В.</i> КВАНТОВІ ОБЧИСЛЕННЯ ТА ЇХ РОЛЬ У ГАЛУЗІ КІБЕРБЕЗПЕКИ.....	301
<i>Рудкевич Б. М., Хмелівський Ю.С.</i> ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ТА АНАЛІЗ ДАНИХ МІГРАЦІЇ РОБОЧОЇ СИЛИ В УКРАЇНІ	303
<i>Семенюк А. М., Потапова Н. А.</i> ЗОЛОТИЙ ПЕРЕТИН ТА ЕКСТРЕМУМИ ФУНКЦІЙ ОДНІЄЇ ЗМІННОЇ.....	305
<i>Цюпаченко Ю.С., Нескородєва Т.В.</i> ПСЕВДОФІЗИЧНА ЛОГІКА ТОЧКОВИХ ЧАСОВИХ ВІДНОСИН.....	308
<i>Щербина Д.С., Потапова Н. А.</i> РОЛЬ ЧИСЕЛЬНИХ МЕТОДІВ В МАШИННОМУ НАВЧАННІ	310
<i>Шафорост В. В., Корнієнко К. К., Хмелівський Ю.С.</i> ТЕХНОЛОГІЇ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ДАНИХ ТА ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ...	312

<i>Явгусішин Б.А., Нескородєва Т.В.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДЕРЕВ РІШЕНЬ В СТАТИСТИЧНОМУ НАВЧАННІ.....	315
<i>Якубич К.О.</i> ВИКОРИСТАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ РОБОТИ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ	318
<i>Яценко В.В., Ніколюк П.К.</i> ПОРІВНЯННЯ АЛГОРИТМІВ МІНІМАКС, МОНТЕ-КАРЛО І АЛЬФА-БЕТА ВІДСЧЕННЯ НА ПРИКЛАДІ ГРИ ХРЕСТИКИ-НУЛИКИ.....	320
<i>Струтовський М. І., Нескородєва Т.В.</i> ЕКСПЕРТНА СИСТЕМА ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ СИТУАЦІЙ НА ЗЛІТНИХ СМУГАХ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ МАШИННОГО НАВЧАННЯ	323
<i>Сімон К.А., Нескородєва Т.В.</i> ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ СТАТИСТИЧНОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ У СФЕРІ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я.....	326
СЕКЦІЯ 5.....	330
<i>Вишневський А.В., Потапова Н. А.</i> ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ДЛЯ ПІДТРИМКИ ПРОЦЕСУПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ КАДРОВОЇ ПОЛІТИКИ ПІДПРИЄМСТВА	331
<i>Грінченко М.В., Потапова Н. А.</i> ВЕБ-ЗАСТОСУНОК ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦІЇ АНІМАЦІЙ З ПЕРЕТВОРЕННЯМ ГЕОМЕТРИЧНИХ ФІГУР	333
<i>Діденко М.М., Потапова Н. А.</i> КІБЕРБЕЗПЕКА В ЛОГІСТИЦІ: ЗАХИСТ ДАНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ.....	335
<i>Дурицин В.С., Потапова Н. А.</i> МОБІЛЬНИЙ ЗАСТОСУНОК МОНІТОРИНГУ ВІДКЛЮЧЕНЬ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖІ	337
<i>Іваненко А.В., Потапова Н. А.,</i> ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА АДМІНІСТРУВАННЯ ЗАКУПІВЕЛЬНОЇ ЛОГІСТИКИ ПІДПРИЄМСТВ.....	339
<i>Кісельов М.Д., Потапова Н. А.</i> ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ В ПРИКЛАДНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ.....	342
<i>Ковальська Л.А., Флуд Д.В.</i> ВПЛИВ СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ КОМУНІКАЦІЇ ВНУТРІШНЬОГО УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВА	343
<i>Короленко М.В., Потапова Н. А.</i> ІДЕНТИФІКАЦІЯ ТА АВТЕНТИФІКАЦІЯ КОРИСТУВАЧІВ НА ОСНОВІ БІОМЕТРИЧНИХ ДАНИХ	346
<i>Мельник В.Р., Потапова Н. А.</i> МЕТОДИ РОЗВ'ЯЗАННЯ ІНТЕГРАЛЬНИХ РІВНЯНЬ	348
<i>Мазур Ю.О., Потапова Н. А.</i> ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ У ЛОГІСТИЦІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ	350

<i>Наральник Б.Ю., Потапова Н. А.</i> ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	352
<i>Олійник Б.С., Потапова Н. А.</i> МЕССЕНДЖЕР ДЛЯ ПІДТРИМКИ ПРОЦЕСУ ПРИЙНЯТТЯ КОРПОРАТИВНИХ РІШЕНЬ ПІДПРИЄМСТВА	354
<i>Поліщук А.М., Зелінська О.В.</i> ОЦІНКА ВИКОРИСТАННЯ АНІМАЦІЇ У ВЕБ-ДИЗАЙНІ	355
<i>Поліщук А.М., Потапова Н. А.</i> ЕФЕКТИВНІСТЬ МЕТОДІВ АПРОКСИМАЦІЇ ФУНКЦІЙ.....	361
<i>Ребренюк А.Л., Луценко А.В.</i> ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВИВЧЕННІ МАТЕМАТИКИ У ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ	363
<i>Слободянюк С.С., Потапова Н. А.</i> МЕТОДИ НАЙМЕНШИХ КВАДРАТІВ ДЛЯ АПРОКСИМАЦІЇ ДАНИХ.....	366
<i>Салацінський В.Л., Потапова Н. А.</i> РОЛЬ МЕТОДІВ ОБЧИСЛЕНЬ У ПРОЦЕСІ АВТОМАТИЗАЦІЇ.....	367
<i>Семеншин Н.С., Потапова Н. А.</i> ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ДЕФЕРЕНЦІАЛЬНИХ ТА ІНТЕГРАЛЬНИХ РІВНЯНЬ	369
<i>Сугак Д.В., Потапова Н. А.</i> ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ОЦІНКИ ПСИХОЛОГІЧНОГО СТАНУ ЛЮДИНИ.....	370
<i>Тимчук О.Г., Потапова Н. А.</i> ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ІНФОРМАЦІЙНО-ЛОГІСТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ.....	372
<i>Цегольник В. В., Потапова Н. А.</i> МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ ТА МОДЕЛІ В МОДЕЛЮВАННІ ІНТЕРНЕТ-ТРАФІКУ	374
<i>Цюпій.К.В., Потапова Н. А.</i> ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ЗАЛІЗНИЧНИХ МАРШРУТІВ	375
<i>Шманов Я.К., Потапова Н. А.</i> ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ЧИСЕЛЬНОГО ІНТЕГРУВАННЯ В АНАЛІЗІ ДАНИХ.....	377
<i>Труханська В. О., Юстименко Є. А., Потапова Н. А.</i> ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ РОЗВ'ЯЗАННЯ СИСТЕМ ЛІНІЙНИХ РІВНЯНЬ	379

Мельник М.М.,
Студент 3 курс, 111-
Математика
Факультет інформаційних і
прикладних технологій
Нескородєва Т.В., д.т.н., завідувач
кафедри інформаційних технологій

РОЗРОБКА ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ДИНАМІЧНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ МЕТОДІВ ШИФРУВАННЯ

Донецький національний університет імені Василя Стуса, м. Вінниця

У сучасному світі більша частина обміну інформації відбувається через глобальну мережу Інтернет. Після десятиліть прогресу і розвитку нових можливостей, сучасному, середньо-статистичному громадянину важко уявити своє життя без використання усіх цифрових благ. Основна мета переходу на новітні технології це оптимізація шляхів та часу, за якими проходять процеси у різноманітних сферах бізнесів та індустрій, та мінімізація людського фактору, надаючи перевагу точним та стабільним масштабам і технологіям. Не дивно, що після цього перевороту Інтернет став невід'ємною частиною нашого життя, адже це мережа в якій можна найшвидше передати данні, в будь-яку місце призначання з будь-якої точки планети. Але якщо розглянути іншу сторону монети, а протиріччя можливостям передавати дані, мережа має багато вразливостей, які значно спрощують процес її перехоплення.

Актуальність. Повертаючись до теми криптографії, яка є особливо актуальною в епоху зростання кількості електронних пристроїв та залежності суспільства від цифрових технологій, можна сказати, що вдало підібраний метод шифрування інформації, серед великої кількості варіантів підлаштованих під певні ситуації, може значно вплинути на продуктивність та ефективність деяких процесів, в особливості тих які майже повністю побудованих на передачі даних. Криптографія відіграє важливу роль у забезпеченні кібербезпеки у багатьох сферах життя, включаючи банківську систему, мережі зв'язку, електронну пошту, онлайн-магазини, соціальні мережі та інші. Кібер злочинці постійно шукають нові способи для викрадення та зламування конфіденційної інформації. Тому враховуючи певні фактори, такі як: розмір даних, формат, важливість та рівень захисту, одною з важливих задач компанії, яка обирає яким чином забезпечити цілісність і конфіденційність своїх даних – це вибір найбільш ефективного алгоритму шифрування, який за використання найменшої кількості ресурсів забезпечував би надійний захист. Цей процес також вимагає певного аналізу та присвячення

часу. Але чи доречно використовувати один алгоритм під усі специфічні задачі?

Актуальні дослідження. У 2018 році, інформаційний ресурс Joe Project Store опублікував особисте дослідження на тему: «Експертні системи у комп'ютерній системі безпеки: шифрування даних, алгоритми кодування та хешування ключів». В якій було детально описано актуальність криптографії, важливість свідомого підходу до визначення методу шифрування, та розробка потенційної платформи для доповнення комп'ютерної безпеки.

Також проект DARPA-Brandeis за участі Доктора Джоуша Барона веде розробку програми, яка спрямована створення технічних засобів для захисту приватних та конфіденційно інформації окремих осіб та підприємств, яке б забезпечувало автоматизований, динамічний підбір методів шифрування на основі змінних умов, таких як атаки на систему, чи зміни в обсязі даних.

Мета:

- Дослідити актуальність розробки у даній галузі.
- Дослідити найбільш популярні алгоритми шифрування, та де вони використовуються.
- Побудувати експертну систему.
- Дослідити галузі та можливості інтеграції даної системи у реальні процеси.

Популярні алгоритми шифрування:

1. Алгоритм Діффі-Геллмана: Цей алгоритм шифрування допомагає забезпечити безпеку при обміні ключами між двома сторонами, що хочуть спілкуватися зашифрованими повідомленнями.

2. RSA: Це один з найбільш популярних методів шифрування, який використовується для захисту відкритих даних у мережі. RSA використовує математичну теорію чисел, щоб створити ключі шифрування.

3. Шифрування Вернама: Цей метод шифрування є одним з найбільш безпечних методів, оскільки він використовує випадкові ключі для шифрування повідомлень. Шифрування Вернама застосовується у сучасних системах електронної комерції та урядових системах.

4. Шифрування AES: AES є одним з найбільш популярних симетричних методів шифрування, який використовується для захисту даних у багатьох сучасних застосунках та системах.

5. Blowfish: криптографічний алгоритм, який реалізує блочне симетричне шифрування. Розроблений Брюсом Шнайером в 1993 році. Являє собою шифр на основі мережі Фейстеля. Виконано на простих і швидких операціях: XOR, підстановка, додавання. Не запатентований і вільно поширюваний.

Проаналізувавши вище наведені алгоритми шифрування можна визначити, під які конкретні задачі можна їх використовувати.

Побудова експертної системи:

Визначимо параметри даних, за якими буде вестись підбір відповідного методу шифрування:

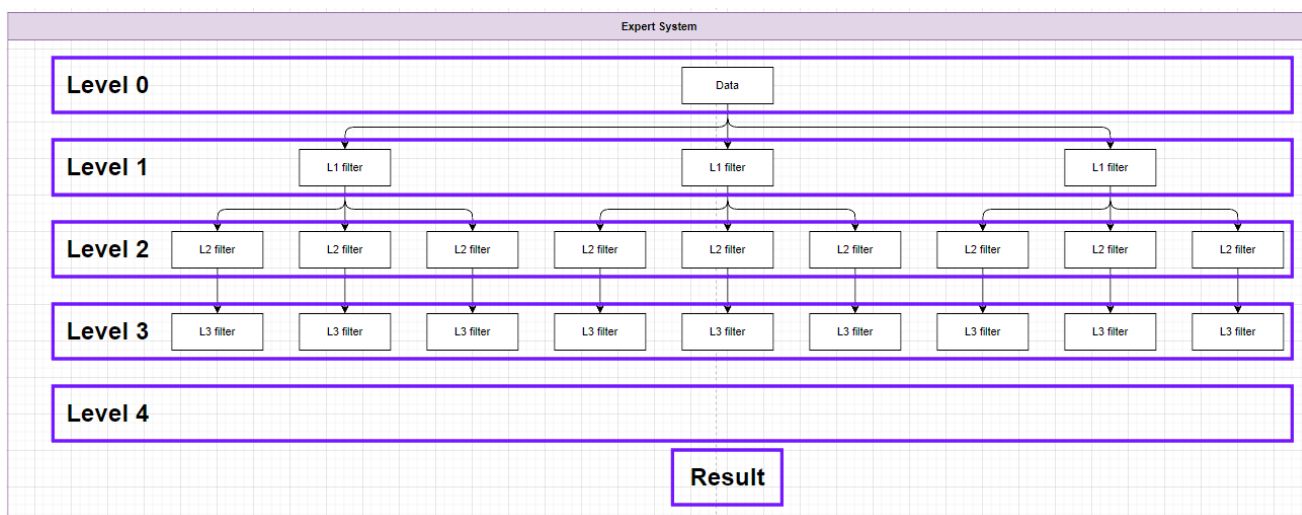
$$data: \begin{cases} [security_level] \\ [size] \\ [format] \\ [hardware] \end{cases}$$

Також визначимо в якому вигляді буде подаватись результат аналізу експертної системи:

$$enqryption: \begin{cases} [name] \\ [key_size] \\ [block_size] \\ [compression] \end{cases}$$

Окрім звичайного вибору методу шифрування, експертна система буде здатна конфігурувати його більш детальними параметрами, такі як розмір ключа, який впливає на складність зашифрованого матеріалу. Розмір блоку який передається, що впливає на швидкість передачі інформації, та компресія зашифрованого об'єму даних, для зменшення затрат ресурсів оперативної пам'яті на передачу інформації.

Алгоритм пошуку реалізується у вигляді звичайного дерева, зв'язок між гілками якого відображає певний інтервал конкретного параметру. Оскільки в системі тільки 4 параметри всього буде 5 рівнів гілок, де нульовий рівень – це ніяк не проаналізована інформація, а останній – містить коріння всіх можливих варіацій конфігурації методів шифрування. Зв'язок між рівнями відображає оцінку певного параметру даних, що приближає його до більш оптимального результату. На одному рівні гілки ніяк між собою не зв'язані.



Expert system plan

Перший рівень відповідає за фільтрацією $\{data.security_{level}\}$, Першочергово потрібно визначитись яким методом шифрування користуватись найвигідніше, та який оптимальний розмір ключа.

Другий рівень відповідає фільтрацію $\{data.hardware\}$, оцінка потужності роботи машин, допоможе визначити потрібний рівень компресії, та виставить певні ліміти на інші параметри конфігурації методу шифрування.

Третій рівень відповідає за фільтрацію $\{data.format\}$, формат визначить який розмір блоків буде найбільш вигідним, для передачі пакетів. Наприклад відео, не варто розбивати на дуже маленькі блоки, адже може виникнути втрапа кадрів.

Четвертий рівень відповідає за фільтрацію $\{data.size\}$, розуміння обсягу даних які потрібно зашифрувати, надасть можливість точно підібрати оптимальний розмір блоків.

Висновок. Отже, розроблена експерта система може набути широкого використання у різних комунікаційних сервісах, в яких переважно йде обмін різними форматами даних. Або у закритих середовищах та системах, в яких відбувається внутрішній обмін конфіденційної інформації. Вона може бути інтегрована як один із засобів розробки, або виступати у ролі самостійного хмарного сервісу, який би підключався до вже існуючого трафіку інформації. Також система відкрита до розширення у двох різних напрямках: кількість рівнів фільтрації та різноманітність параметрів методу шифрування, які б налаштовували його роботу більш точно.

Список літератури:

- 1 Офіційний сайт проекту Darpa: <https://www.darpa.mil/staff/dr-joshua-baron>
- 2 Галузі застосування Darpa: <https://www.darpa.mil/work-with-us/ai-forward>
- 3 Наукове дослідження експертних систем по криптографії редакції Iproject: <https://iproject.com.ng/project-material/expert-system-for-computer-security-data-encryption-decryption-and-key-hash-algorithms/index.html>
- 4 Наукове дослідження експертних систем по криптографії редакції newprojecttopics: <https://newprojecttopics.com.ng/expert-system-computer-security>
- 5 Нескородєва Т., Федоров Є., Січко Т., Нескородєва А. Експертні та рекомендаційні системи: навч. посіб. для здобувачів вищої освіти спеціальностей 122 «Комп'ютерні науки», 125 «Кібербезпека», 113 «Прикладна математика» / Т. В. Нескородєва, Є. Є. Федоров, Т.В. Січко, Нескородєва А.Р. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2022. 208 с.