Центральноукраїнський національний технічний університет
Механіко-технологічний факультет
Кафедра кібербезпеки та програмного забезпечення

”Допущено до захисту”
Завідувач кафедри кібербезпеки
та програмного забезпечення
д.т.н., професор
_____ Олексій СМІРНОВ
“____” _____ 2023 р.

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
на тему
“Дослідження та програмна реалізація системи агенції з підбору персоналу”

Виконав здобувач вищої освіти
ІІ курсу, групи КН-22М-2
ОПП «Комп’ютерні науки»
спеціальності 122 «Комп’ютерні науки»
_____ Мажаєв С.М.
«____» _____ 2023 р.

Керівник проекту
кандидат фізико-математичних наук, доцент
_____ Петренюк В.І.
«____» _____ 2023 р.
Рецензент _____
_____

м. Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет

Факультет *Механіко-технологічний*

Кафедра *Кібербезпеки та програмного забезпечення*

Рівень вищої освіти *магістр*

Галузь знань _12 _____*"Інформаційні технології"*_____

Спеціальність 122 *"Комп'ютерні науки"*

Освітньо-професійна (освітньо-наукова) програма _*"Комп'ютерні науки"*_

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
д.т.н., проф.
_____ Олексій СМІРНОВ
« 6 » вересня 2023 року

ЗАВДАННЯ НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА ДРУГИМ (МАГІСТЕРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ

Мажаєву Сергію Миколайовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи *Дослідження та програмна реалізація системи агенції з підбору персоналу*

2. Керівник роботи *Петренюк Володимир Ілліч, канд. фіз.-мат. наук, доцент*
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу № 33-13 від 04.08.2023 року

3. Строк подання студентом роботи до захисту *10.12.2023 р.*

4. Мета та завдання випускної кваліфікаційної роботи*: Метою розробки є дослідження та програмна реалізація системи агенції з підбору персоналу*

5. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Призначення та область використання.	*6. Наукова новизна.*
2.Перегляд аналогічних існуючих систем.	*7. Економічна ефективність розробленої програми.*
3. Опис і обґрунтування проектних рішень.	*8. Заходи з охорони праці та техніки безпеки.*
4. Етапи програмування системи.	*9. Висновки.*
5. Впровадження системи в промислову експлуатацію	

6. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Наукова новизна	*1 аркуш*
Структурна схема системи	*1 аркуш*
Функціональна схема системи	*1 аркуш*
Діаграма процесів	*1 аркуш*
Блок-схема алгоритму роботи додатку	*2 аркуша*
Показники економічної ефективності	*1 аркуш*

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічний	Савеленко Г.В.	05.10.2023	14.11.2023
Охорона праці	Оришака О.В.	06.10.2023	16.11.2023

7. Дата видачі завдання « 6 » вересня 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти	Строк виконання етапів випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти	Примітка
1.	Аналіз існуючих систем	10.10.2023 р.	
2.	Постановка задачі, оформлення ТЗ	15.10.2023 р.	
3.	Розробка моделі компонента	20.10.2023 р.	
4.	Розробка структур даних	25.10.2023 р.	
5.	Розробка алгоритмів зв’язку та відображення	30.10.2023 р.	
6.	Програмування алгоритмів	10.11.2023 р.	
7.	Розрахунок економічної ефективності	13.11.2023 р.	
8.	Розрахунки з охорони праці та техніки безпеки	15.11.2023 р.	
9.	Оформлення ПЗ	17.11.2023 р.	
10.	Попередній захист роботи	10.12.2023 р.	

Дата видачі завдання
« 6 » вересня 2023 р.

Підпис керівника

_____ _____
(прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання
« 6 » вересня 2023 р.

Підпис здобувача

_____ _____
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Мажаєв С.М. Дослідження та програмна реалізація системи агенції з підбору персоналу. 122 Комп'ютерні науки. Центральноукраїнський національний технічний університет. Кропивницький. 2023.

В даній випускній кваліфікаційній роботі за другим (магістерським) рівнем вищої освіти розроблено програмне забезпечення, яке призначено для системи агенції з підбору персоналу.

Метою розробки є дослідження та програмна реалізація системи агенції з підбору персоналу.

Об'єктом дослідження є процес агенції з підбору персоналу.

Предметом дослідження є методи агенції з підбору персоналу.

Методи дослідження базуються на методах хмарних технологій, методах математичної статистики, методах розробки програмного забезпечення.

Результат роботи – програмна реалізація системи агенції з підбору персоналу.

В процесі роботи над програмною моделлю виконано аналіз існуючих апаратних та програмних засобів. В повній мірі описані всі компоненти розробленого програмного забезпечення.

Розроблено зручний інтерфейс користувача. Наведені інструкції по роботі з програмними засобами.

Програма може використовуватися на ПЕОМ архітектури IBM PC з ОС Windows 10/11.

Програму розроблено в середовищі Visual C#.

Ключові слова: комп'ютерні науки, підбор персоналу

ABSTRACT

Mazhaiev S.M. Research and software implementation of the recruitment agency system. 122 Computer Science. Central Ukrainian National Technical University. Kropyvnytskyi. 2023.

In this graduation thesis for the second (master's) level of higher education, software was developed, which is intended for the system of the recruitment agency.

The purpose of the development is research and software implementation of the agency's recruitment system.

The object of the research is the agency's recruitment process.

The subject of the study is the agency's methods of personnel selection.

Research methods are based on methods of cloud technologies, methods of mathematical statistics, methods of software development.

The result of the work is the software implementation of the recruitment agency system.

In the process of working on the software model, an analysis of existing hardware and software was performed. All components of the developed software are fully described.

A convenient user interface has been developed. Instructions for working with software tools are provided.

The program can be used on PCs of IBM PC architecture with Windows 10/11 OS.

The program was developed in the Visual C# environment.

Keywords: computer science, personnel selection

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ

АВІ – адміністратора віртуальної інфраструктури
АІБ – адміністратор інформаційної безпеки
ВІ – віртуальна інфраструктура
ЗЗІ – засоби захисту інформації
ПД – персональні дані
ПЗ – програмне забезпечення
ЦЗОД – центр зберігання й обробки даних
ЦОД – центр обробки даних
DLP – захист від витоків даних
IPS – системи запобігання вторгнень
CIRC – Cross Interleaved Reed Solomon Code
EAB – Embedded Array Block, блок зосередженої пам'яті
ECC – error-correcting code, код корекції помилок
FEC – метод прямої корекції помилок
IaaS – Infrastructure-as-a-Service
LDPC – коди Галлагера
NAK – негативне підтвердження
PaaS – Platform-as-a-Service
SaaS – Software-as-a-Service

ВСТУП

Актуальність теми. Наймання відповідних спеціалістів для вашої організації – непросте завдання. Ви повинні рухатися швидко, щоб залучити потрібних кандидатів до того, як їх захопить конкурент. Проблема в тому, що в процесі найму є багато кроків, які можуть уповільнити процес. Доброю новиною є те, що програмне забезпечення для найму може вирішити обидві ці проблеми. Це дасть вам надійну основу для оптимізації процесу найму та допоможе вам скоротити час найму.

Знайти правильне програмне забезпечення для найму може бути складно, якщо ви вже справляєтеся з великим навантаженням.

Що стосується програмного забезпечення для рекрутингу, то існує безліч платформ, які обслуговують кожен етап процесу рекрутингу. Вони кажуть, що середній рекрутер використовує десь від 11 до 15 різних технологічних інструментів протягом дня.

Це може зайняти багато часу. Можливо, тому багато великих фірм із програмного забезпечення для підбору персоналу купують більше точкових рішень, щоб запропонувати більш надійну єдину платформу, щоб зменшити кількість інструментів, необхідних рекрутерам. Багато постачальників основного програмного забезпечення поспішають запровадити всі функції вдома, таким чином усуваючи необхідність багаторазового входу.

Три основні категорії програмного забезпечення для рекрутингу – це інструменти залучення талантів, інструменти керування талантами та системи HRIS.

Мета й завдання дослідження. Метою роботи є дослідження та програмна реалізація системи агенції з підбору персоналу.

Для досягнення поставленої мети визначена програма дослідження, що складається з наступних завдань:

– Огляд існуючих систем агенції з підбору персоналу.

– Дослідження системи агенції з підбору персоналу.

– Програмна реалізація системи агенції з підбору персоналу.

Об'єктом дослідження є процес агенції з підбору персоналу.

Предметом дослідження є методи агенції з підбору персоналу.

Методи дослідження базуються на методах хмарних технологій, методах математичної статистики, методах розробки програмного забезпечення.

Наукова новизна отриманих результатів. У процесі рішення завдань, обумовлених цілями дослідження, отримані наступні результати:

– Удосконалено метод агенції з підбору персоналу.

– Розроблено вітчизняний продукт агенції з підбору персоналу, який має більш широкі можливості, на відміну від існуючих аналогів.

Практична цінність отриманих результатів полягає в тому, що розроблені алгоритми дозволяють успішно вирішувати задачі агенції з підбору персоналу.

Достовірність наукових результатів підтверджена теоретичними викладеннями, даними комп'ютерного моделювання, коректними дослідженнями параметрів на функціонуючій обчислювальній мережі, а також відповідністю отриманих результатів окремим результатам, наведеним у науковій літературі.

Робота апробована на LVII Науково-технічній конференції здобувачів вищої освіти «Наука – виробництву», 2023, основні положення випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти надруковані у статті збірника праць молодих науковців ЦНТУ, випуск №14.

Таким чином, виходячи з вищеперерахованого, дослідження та програмна реалізація системи агенції з підбору персоналу, є актуальною задачею, яка потребує вирішення у даній випускній кваліфікаційній роботі за другим (магістерським) рівнем вищої освіти.

1 ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ОБЛАСТЬ ВИКОРИСТАННЯ

1.1 Призначення системи

Програмне забезпечення для залучення талантів є найбільшою та найактивнішою з основних категорій. Він включає наступне:

– **Інструменти відеоінтерв'ю –** це програмне забезпечення містить як синхронні (в прямому ефірі), так і асинхронні (якщо дозволяє час) рішення, які дозволяють кандидатам і рекрутерам проводити співбесіди один з одним через відео.

– **Набір чат-ботів** – чат-боти дають змогу кандидатам ставити запитання й отримувати відповіді від «віртуального» рекрутера.

– **Інструменти оцінювання кандидатів.** Коли шукачі роботи просуваються через процес подання заявки, їх можуть попросити пройти оцінку навичок, щоб оцінити їхній досвід.

– **Інструменти пошуку –** Рекрутери повинні активно знаходити кандидатів, а такі інструменти пошуку, як Hiretual або Seekout, допомагають їм здійснювати пошук доступних кандидатів, які вони збирають через онлайн-джерела.

– **Технічне оцінювання –** Існують переважно технічно орієнтовані тести, які використовуються спеціально для перевірки навичок кодування розробників програмного забезпечення. Приклад: Hackerrank.

– **CRM для підбору персоналу –** це програмне забезпечення дозволяє роботодавцям підтримувати стосунки з потенційними клієнтами, залучаючи їх до кампанії крапельної електронної пошти, намагаючись змусити їх залучити та подати заявку.

– **Програмне забезпечення для рекомендацій співробітників –** цей інструмент дозволяє вашим співробітникам залучати своїх друзів і отримувати

винагороду, якщо їх найме ваша компанія.

– **Інструменти брендингу роботодавця –** вони можуть включати такі інструменти, як інструменти для написання опису роботи, створення відео та інше програмне забезпечення для маркетингу найму.

– **Інструменти соціальних медіа –** ці платформи дозволяють вашій маркетинговій команді з найму керувати всіма вашими обліковими записами в соціальних мережах (facebook, Twitter тощо) з єдиної платформи.

– **ATS** (системи відстеження кандидатів) – Програмне забезпечення ATS, яке вважається основною частиною програмного забезпечення для найму, є обов'язковим для будь-якої організації, яка приймає на роботу. Він збирає та відстежує кандидатів, коли вони звертаються до ваших списків вакансій.

– **Планування співбесід –** це програмне забезпечення є проміжним програмним забезпеченням, яке знаходиться між вашим ATS і програмним забезпеченням календаря, щоб допомогти в процесі співбесіди з кандидатом. Деякі з них – це планування самообслуговування.

– **Платформи віртуальних ярмарків вакансій –** особисті ярмарки вакансій переміщуються в Інтернет, і тепер різноманітні постачальники дозволяють роботодавцям проводити ці заходи віртуально. Вони бувають з реєстрацією та окремими кімнатами.

– **Програмна реклама –** для роботодавців, які мають велику кількість вакансій, програмні платформи дозволяють їм адмініструвати та розповсюджувати ці вакансії на кількох дошках вакансій одночасно та платити за клік за просування цих вакансій.

– **Дошки вакансій –** роботодавці публікують вакансії на дошках вакансій від національних, як-от Indeed і Monster, до нішевих дошок, як-от MarketingJobs.com, і на місцевих сайтах, як-от CTjobs.com. Списки вакансій зазвичай перенаправляють до роботодавця ATS.

1.2 Область застосування

HRIS розшифровується як інформаційні системи людських ресурсів. HRIS – це система, яка використовується для збору та зберігання даних про співробітників компанії. Як правило, HRIS охоплює основні функції, необхідні для повного управління людськими ресурсами (HRM). Він може включати наступні компоненти;

– **HR Chatbots:** ці віртуальні інструменти дозволяють співробітникам ставити запитання та отримувати відповіді про переваги, відпустку та інші щоденні поширені запитання.

– **Програмне забезпечення для розрахунку заробітної плати –** це програмне забезпечення від таких постачальників, як Paylocity та ADP, є платформою для оплати праці співробітників за встановленим графіком.

– **Управління пільгами –** Управління пільгами, як правило, належить до компетенції відділу кадрів і включає в себе, серед іншого, керування медичним страхуванням, пенсійними рахунками, відпустками, оплачуваною відпусткою та відпусткою по догляду за дитиною.

– **Програмне забезпечення для відстеження витрат –** відстежуйте витрати ваших співробітників, звітуйте своєму керівництву та відшкодовуйте їх за допомогою цього типу програмного забезпечення.

– **Програмне забезпечення для обліку робочого часу та відвідуваності –** це програмне забезпечення часто називають програмним забезпеченням для відстеження робочого часу працівників або програмним забезпеченням для відстеження відвідуваності. Роботодавці можуть придбати програмне забезпечення для обліку робочого часу та відвідуваності як окремий продукт або «найкраще у своєму класі» рішення, або іноді як частину більшої HR-платформи.

Програмне забезпечення для управління талантами

Цей тип програмного забезпечення, який також називають платформами « Залучення співробітників », допомагає вашій команді відділу кадрів керувати добробутом і продуктивністю співробітників. Він включає наступне;

– **Перевірка репутації –** багатьом новим працівникам потрібно перевірити репутацію. Різноманітні постачальники виконують цю функцію, перевіряючи імена за базами даних судимостей на рівні штату.

– **Винагорода та визнання співробітників.** Визнання ваших співробітників є важливою частиною їхнього кар'єрного росту та щастя. Програмне забезпечення в цій сфері допомагає відстежувати та винагороджувати їх за особливі досягнення.

– **Системи управління навчанням –** LMS є основним компонентом компаній зі списку Fortune 500, які допомагають навчати та вдосконалювати свою робочу силу. Ці платформи зазвичай зберігають відео та модулі курсів у стилі самостійного навчання, щоб працівники могли навчатися у вільний час.

– **Внутрішня мобільність.** Зараз багато постачальників орієнтуються на програмне забезпечення, яке визначає можливості кар'єрного росту для ваших співробітників на основі їхніх наявних навичок і галузей, у яких вони хочуть розвиватися та вчитися.

– **Програмне забезпечення для адаптації –** система адаптації співробітників традиційно базується на паперових носіях, але програмне забезпечення на цій арені дозволяє цифрово підписувати ці документи та завантажувати їх у хмару для кращого досвіду найму нових працівників.

– **Управління ефективністю –** цей тип програмного забезпечення допомагає менеджерам з персоналу встановити чіткі очікування продуктивності, за допомогою яких працівники можуть легко зрозуміти, що очікується від їхньої посади. Це дозволяє менеджерам посилити індивідуальну відповідальність, щоб допомогти досягти своїх цілей і оцінити власну ефективність.

Таким чином, виходячи з вищеперерахованого, дослідження та програмна реалізація системи агенції з підбору персоналу, є актуальною задачею, яка потребує вирішення у даній випускній кваліфікаційній роботі за другим (магістерським) рівнем вищої освіти.

2 ПЕРЕГЛЯД АНАЛОГІЧНИХ ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ

2.1 Огляд існуючих систем, технологій, архітектур, програмних рішень за профілем теми випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти

Програмне забезпечення для найму допомагає рекрутерам і менеджерам з найму керувати процесом найму. Основні функції включають керування заявниками, відбір кандидатів, оцінювання навичок, адаптацію тощо. Цей тип програмного забезпечення для кадрів також часто називають системами відстеження кандидатів (ATS) або програмним забезпеченням для пошуку талантів. Окрім окремого програмного забезпечення для найму, ви часто можете знайти подібні функції в пакетах програмного забезпечення для кадрів.

Детальний огляд 10 найкращих програм для рекрутингу

Ось мої докладні підсумки найкращих програмних систем онлайн-рекрутингу, які потрапили до мого списку 10 найкращих, включаючи примітки про те, чому я вибрав їх, і знімок екрана, щоб показати вам їхній інтерфейс користувача. Я також підкреслив їхні видатні функції, інтеграцію програмного забезпечення та деталі ціни, щоб допомогти вам спростити процес вибору. Крім того, нижче є ще 30 бонусних систем найму, якщо ви хочете розглянути більше варіантів.

Pinpoint

Найкраще підходить для внутрішніх команд із залучення кадрів і кадрів.

Pinpoint – це система відстеження кандидатів, розроблена для внутрішнього залучення талантів і команд людей, а не для кадрових агентств.

Чому я вибрав Pinpoint: Pinpoint надзвичайно потужний, але простий у використанні з інтуїтивно зрозумілим дизайном і зручністю для користувача. Рекрутери та менеджери з найму можуть швидко налагодити роботу зі своїм

програмним забезпеченням або за потреби запросити додаткову допомогу в команди підтримки клієнтів. Необмежена підтримка в чаті, телефоном або електронною поштою включена в усі їхні платні плани.

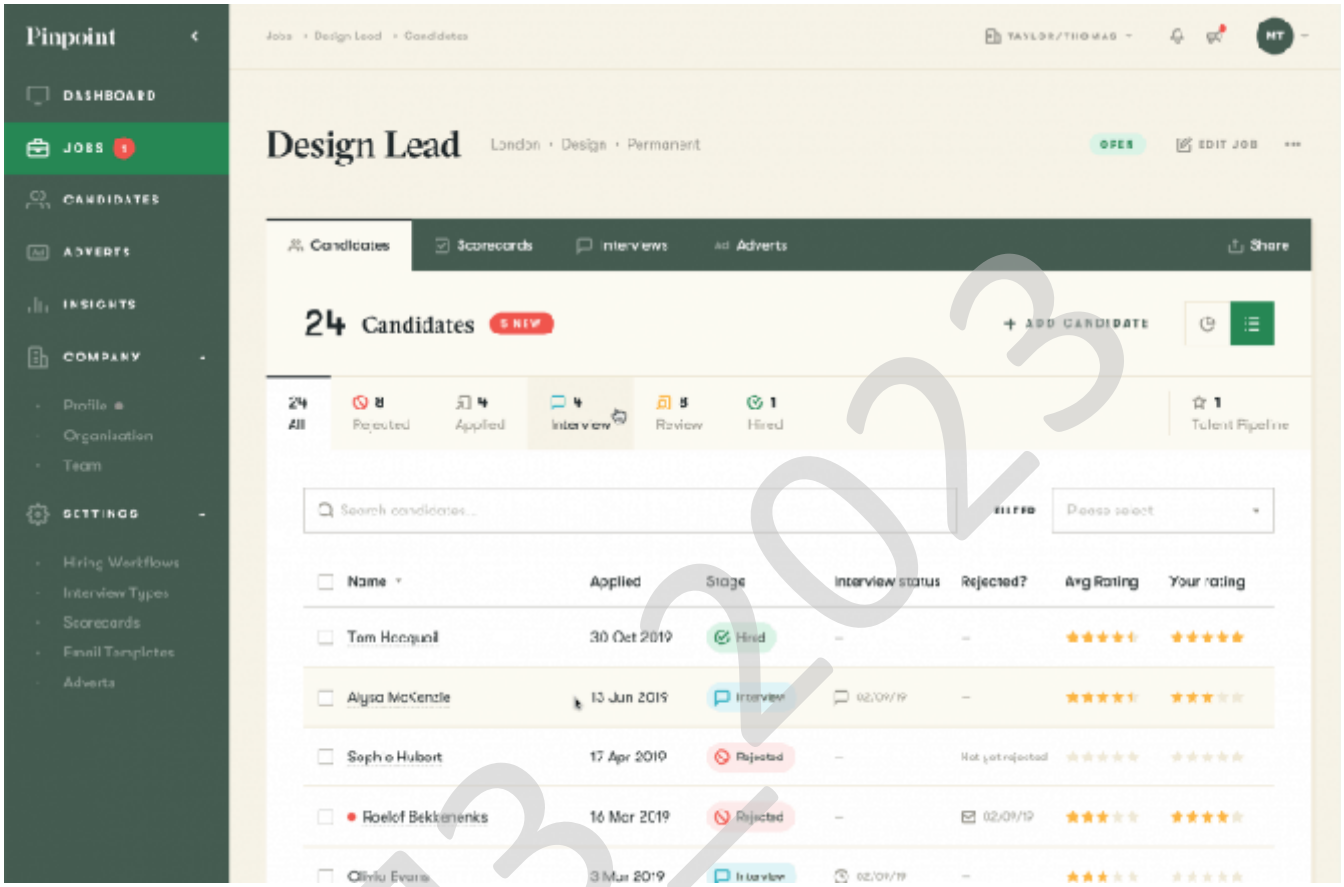

Рисунок 2.1 – Інформаційна панель Pinpoint пропонує огляд кандидатів, їхній статус, їхні картки показників тощо

Відмінні функції та інтеграції:

Видатні функції, які роблять Pinpoint унікальним, включають сліпий відбір, який допомагає зменшити несвідомі упередження, системи показників кандидатів для швидкого й об'єктивного збору відгуків менеджерів з найму, а також набір інструментів для звітності, включаючи спеціальну конструктор звітів. Вони також пропонують доступ для необмеженої кількості користувачів, оскільки їх програмне забезпечення не оплачується за користувача.

Програмне забезпечення Pinpoint для підбору персоналу також містить основні функції ATS і CRM для підбору персоналу, як-от багаторазові публікації на дошці вакансій і реклама в соціальних мережах, спеціальний веб-сайт про кар'єри, необмежену кількість настроюваних робочих процесів, автоматизацію, планування співбесід і адаптацію співробітників. Захист даних і функції безпеки включають єдиний вхід, двофакторну автентифікацію та інструменти, які допомагають керувати дотриманням місцевих норм, таких як GDPR / CCPA.

Інтеграція доступна нативно із сотнями інших платформ. Plus Pinpoint має інтеграцію Zapier, яка забезпечує інтеграцію з понад 3000 іншими інструментами.

Переваги:

- Інструменти сліпого найму доступні в кожному плані.
- Багатомовні можливості доступні в плані вищого рівня.
- Найняті кандидати можуть підписувати свої листи-пропозиції електронним цифровим підписом.

Недоліки:

- Це може бути надто дорого для невеликих команд рекрутингу.
- Інструменти адаптації є необов'язковим доповненням.

TalentReef

Найкраще підходить для найму та утримання погодинних працівників. TalentReef – це програмне забезпечення для найму, спеціально розроблене для керування погодинними працівниками. Крім інструментів підбору та найму персоналу, він також служить рішенням для управління талантами з функціями управління продуктивністю та залученням співробітників.

Чому я вибрав TalentReef: Інструменти рекрутингу, включені в платформу, охоплюють усі основи. Ви можете створити фірмову сторінку кар'єри та керувати оголошеннями про роботу в різних дошках. Ви також можете відстежувати кандидатів у процесі та керувати комунікаціями щодо найму персоналу.

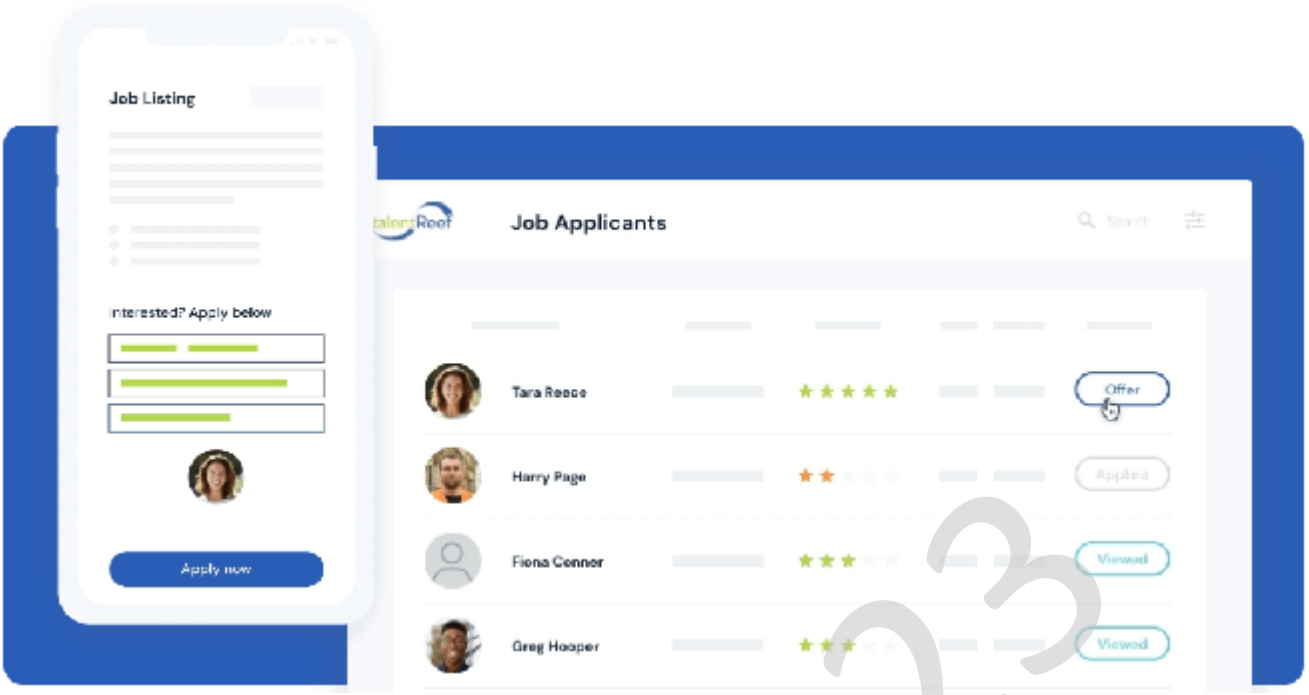

Рисунок 2.2 – Наймайте штат погодинних працівників за допомогою інструментів найму та адаптації, а потім підтримуйте утримання співробітників за допомогою функцій продуктивності та залучення

Ви також можете використовувати функції залучення та ефективності програмного забезпечення, щоб підтримувати мотивацію наявного персоналу та покращувати утримання. Ви можете встановлювати цілі для співробітників, проводити оцінювання, планувати перевірку продуктивності та керувати змінами в оплаті та посаді кожного працівника.

Відмінні функції та інтеграції TalentReef

Функції включають додатки для чату, керування SMS-повідомленнями, фірмові сторінки кар'єри, керування дошками вакансій, відстеження кандидатів, планування співбесід, співтовариство талантів, комунікацію щодо кампанії, адаптацію, відповідність вимогам, керування ефективністю, а також інструменти звітності та аналітики.

Інтеграція включає різні дошки вакансій і платформи соціальних мереж, системи розрахунку заробітної плати та HRIS, навчання та програмне забезпечення LMS, POS-системи та служби перевірки репутації.

Переваги:

- Настроювані робочі процеси та шаблони.
- Рекрутинг і управління талантами в одному місці.
- Спеціально розроблено для потреб погодинних працівників.

Недоліки:

- Може не підійти для найманих працівників.
- Ціноутворення не прозоре.

Greenhouse

Найкраще для повнофункціональної мобільної програми.

Greenhouse має вбудовану в браузер платформу, а також мобільний додаток, щоб команди найму могли працювати з кількох розумних пристроїв.

Сучасне рекрутингове програмне забезпечення від Greenhouse було розроблено, щоб допомогти організаціям і кадровим агентствам усунути хаотичну та упереджену практику найму та створити інклюзивні та ефективніші команди. Їхня команда розробників програмного забезпечення настільки добре обізнана з найкращими практиками найму персоналу, що вони навіть опублікували книгу на цю тему. Їхнє програмне забезпечення також використовується більш ніж 4000 компаніями, у тому числі великими іменами, такими як Hubspot, Squarespace і Wayfair.

Чому я вибрав Greenhouse: Greenhouse дозволяє створювати налаштовану таблицю показників співбесіди, гарантуючи, що всі рекрутери однаково оцінюють кандидатів. Ви можете відстежувати, вимірювати та звітувати про процес найму вашої компанії, щоб генерувати OKR і KPI, які можна використовувати для майбутніх налаштувань або великомасштабних ініціатив. Ви також можете використовувати Greenhouse, щоб створювати спеціальні опитування кандидатів і отримувати цінні відгуки, щоб покращити процес найму.

Особливості теплиці та інтеграції:

Однією з видатних особливостей Greenhouse є їх мобільний додаток для пристроїв iOS та Android, який охоплює широкий спектр функцій. Основні функції включають резюме відкритих вакансій, етапів і кандидатів; розгляд заявки та процеси затвердження в програмі; мобільні набори для підготовки до співбесіди, які містять відомості про роботу, запитання для співбесіди та картки оцінки кандидатів; профілі кандидатів із стрічкою дій, резюме, вкладеннями та надісланими картками показників; і інформаційну панель інтерв'ю, яка підсумовує майбутні співбесіди та незавершені результати.

Інтеграція доступна з понад 400 програмними системами, включаючи BambooHR, Bob, Calendly, Checkr, Deel, Gem, Google Meet, LinkedIn, Microsoft Teams, Real Links та багато інших. У них також є відкритий API для підтримки будь-якої іншої спеціальної інтеграції, яка вам може знадобитися.

Переваги:

– Їх пакет Essential (базовий рівень) пропонує хороше співвідношення для малого бізнесу.

– Включає інструменти для відстеження показників різноманітності, справедливості та інклюзії (DEI) і пом'якшення несвідомих упереджень.

– Усі пакети включають надійний план впровадження клієнта.

Недоліки:

– Деталі ціни не є прозорими.

– Інструменти бізнес-аналітики доступні лише в платному плані найвищого рівня.

Tracker

Tracker – це програмне забезпечення для підбору персоналу, яке поєднує ATS і CRM. Інструмент розроблений, щоб допомогти компаніям з підбору персоналу та рекрутингу керувати та оптимізувати свої кандидати, клієнти, маркетингові та операційні процеси.

Інструмент містить функції пошуку кандидатів, підбору та підбору кандидатів, а також розміщення. Tracker також пропонує такі інструменти, як

розбір резюме, щоб уникнути введення даних вручну. Також включено інструменти для управління продажами та взаємовідносинами з клієнтами, інтеграції маркетингу та дошки з питань вакансій, підтримки бек-офісу тощо.

Користувачі можуть інтегрувати Tracker із зовнішніми дошками вакансій, а також налаштовувати власні портали кандидатів, інформаційні панелі та звіти, а також робочі процеси.

Трекер може інтегруватися з різноманітними інструментами сторонніх виробників.

Переваги:

- Інтуїтивно зрозумілий, простий у використанні інтерфейс.
- Можливість налаштовувати перегляди, поля, робочі процеси тощо.
- Високо оцінена команда підтримки клієнтів і успіху.

Недоліки:

- Немає інтеграції перевірки фону.
- Немає вбудованого нарахування заробітної плати, але пропонується інтеграція з Quickbooks та іншими.

Recruit CRM

Recruit CRM – це хмарне програмне забезпечення для рекрутингу, яке поєднує в собі можливості системи відстеження кандидатів (ATS) і платформи управління взаємовідносинами з клієнтами (CRM). Він надає наскрізне рішення для фірм з пошуку керівників і кадрових агентств для управління відносинами з клієнтами та кандидатами.

Чому я вибрав Recruit CRM: простий у використанні інтерфейс допомагає компаніям керувати операціями з підбору персоналу, пошуком кандидатів, повсякденною діяльністю та базою даних клієнтів. Recruit CRM також дозволяє командам рекрутингу відстежувати вакансії, статус найму, дані про кандидатів і сповіщення протягом усього списку кандидатів. Користувачі також можуть покладатися на цілодобову службу підтримки, яка допоможе з використанням платформи.

Видатні функції та інтеграції Recruit CRM:

Видатні функції Recruit CRM пов'язані з конкретними потребами кадрових агентств. До них відносяться візуалізація даних, керування рахунками-фактурами, командна співпраця, робочі процеси Kanban і мобільний додаток для підбору персоналу на ходу. Їхнє програмне забезпечення також допускає біле маркування, що означає, що кадрові агентства можуть персоналізувати свої форми заявок на роботу, а також канали найму та продажів. Ви також можете легко додавати логотипи вашої компанії та цифрові підписи до рахунків-фактур.

Синтаксичний аналізатор резюме дає змогу групам найму миттєво конвертувати файл PDF або Word у профіль потенційного кандидата за лічені секунди. Також доступна розширена функція пошуку з пошуком Boolean + Filter, яка шукає ключові слова в обох полях, а також у файлах резюме. Функція їх гарячих списків і пулів талантів дозволяє агентам позначати кандидатів зі схожістю в кількох аспектах, включаючи посади, набори навичок і навіть географічний радіус.

Інтеграція з популярними програмними системами доступна, підключивши Recruit CRM до платного облікового запису Zapier.

Переваги:

- Включає надійний пакет звітів і аналітики.
- Включає такі потужні функції штучного інтелекту, як розбір резюме, послідовність електронних листів і підбір кандидатів.
- Надає потужне розширення Chrome.
- Призначений для спрощення процесу підбору персоналу для кількох клієнтів.
- Інформаційні панелі легко налаштувати.

Недоліки:

- Вам потрібно придбати кредит на дзвінки окремо, щоб здійснювати дзвінки всередині системи (і мати доступ до запису дзвінків).

– Функція угоди про рівень обслуговування (SLA) обмежена їхнім планом Enterprise.

VidCruiter

VidCruiter дозволяє заявникам записувати свої відповіді на ваші запитання для співбесіди або приєднуватися до вас для живої бесіди один на один.

Система відстеження кандидатів VidCruiter налаштована на масовий набір персоналу, що робить її чудовим вибором для корпоративних організацій або невеликих команд із великими цілями найму.

Чому я вибрав VidCruiter: Платформа зручна для користувача та проста в навігації. Ви можете налаштувати його відповідно до конкретного процесу найму, незалежно від того, чи є ви малим підприємством чи великою корпорацією.

Але що справді виділяє VidCruiter, так це його особливості. Інструмент відеоінтерв'ю, наприклад, змінює правила гри. Це дозволяє проводити живі інтерв'ю або попередньо записані інтерв'ю, що економить час. Крім того, у нього є чудова функція, яка дозволяє оцінювати та коментувати відповіді кандидатів, що полегшує їх порівняння та оцінку.

Видатні функції та інтеграції VidCruiter

Функції включають можливість спілкуватися з кандидатами на ходу за допомогою текстових повідомлень і кілька корисних інструментів для спільного найму. Рекрутери можуть ділитися профілями кандидатів з менеджерами з найму за допомогою безпечного посилання, при цьому менеджеру ніколи не потрібно буде входити в систему. Після того, як найкращі кандидати будуть визначені, групи рекрутингу можуть скористатися розширеними можливостями відеоінтерв'ю своєї системи.

Платформа також дозволяє проводити структуровані цифрові співбесіди, під час яких кандидати записують відповіді на попередньо встановлені запитання для співбесіди у зручний для них час. Це зменшує упередженість при прийомі на роботу, а також забезпечує кращий досвід кандидата. Окрім цього, їхня

платформа також містить розширені функції перевірки, такі як відеоінтерв'ю в прямому ефірі, програмне забезпечення для автоматизованої перевірки рекомендацій та тести оцінки навичок.

Інтеграція включає Indeed, LinkedIn, Glassdoor, Google Calendar, Microsoft Outlook та iCloud. Вони також мають інтеграцію з іншими спеціалізованими програмами для тестування навичок, перевірки репутації та деяких систем HRIS.

Переваги:

- Настроювані шаблони інтерв'ю.
- Самопланування кандидата.
- Ретельна підтримка клієнтів.

Недоліки:

- Без безкоштовної пробної версії.
- Команди інструментів можуть бути складними.

ClearCompany

ClearCompany спрощує роботу команд з підбору кадрів у пошуку найкращих майбутніх працівників.

Просте у використанні програмне забезпечення рекрутингу ClearCompany розроблено, щоб надати командам найму інструменти, необхідні для швидкого залучення та найму потрібних талантів. Їхнє програмне забезпечення допомогло тисячам компаній шукати, перевіряти, наймати та залучати таланти рівня А, залучати свої команди та використовувати стратегічну інформацію, щоб підтримувати конкурентоспроможність підбору персоналу.

Їхнє програмне забезпечення найкраще підходить для компаній, розташованих у США та Канаді.

Чому я вибрав ClearCompany: я вибрав ClearCompany через їхній інтегрований набір текстів під назвою ClearText. ClearText допомагає рекрутерам легко зв'язуватися з кандидатами за допомогою мобільних пристроїв, що сьогодні є кращим способом спілкування з більшістю кандидатів. Функції в цьому сучасному модулі включають Text-to-Apply, 1-на-1 або масове надсилання

текстових повідомлень, а також текстові шаблони найму. Ви також можете створювати пакети інтерв'ю, зручні для мобільних пристроїв, і перевіряти кандидатів за допомогою їхнього мобільного додатку.

Відмінні функції та інтеграції ClearCompany:

Інші функції, які відрізняють ClearCompany, включають посадові інструкції за допомогою штучного інтелекту та автоматизовані робочі процеси для планування співбесід, перевірки та оцінювання кандидатів. Вони також пропонують додаткові модулі для пов'язаних процесів, таких як адаптація співробітників, управління продуктивністю, залучення співробітників і аналітика, що робить їх дуже повноцінним програмним забезпеченням для управління персоналом.

Інтеграція доступна з більш ніж 100 програмними інструментами для тестів оцінки навичок, перевірки репутації, календарів, оголошень про роботу, нарахування заробітної плати, пільг, відеоконференцій і єдиного входу (SSO).

Переваги:

– Легко створювати резерви талантів і залишатися на зв'язку з потенційними кандидатами в довгостроковій перспективі.

– Функція керування рефералами підтримує та відстежує внутрішні реферали співробітників.

– Інтеграція з LinkedIn Recruiter дозволяє кандидатам подавати заявки, не виходячи з LinkedIn.

Недоліки:

– Деталі ціни не є прозорими.

– Орієнтований на пошук кандидатів у Північній Америці.

Recruitee

Recruitee дозволяє відстежувати, скільки кандидатів подали заявки на ту чи іншу вакансію за певний проміжок часу, щоб ви могли оптимізувати свої процеси.

Recruitee – це надійне, доступне та масштабоване програмне забезпечення онлайн-рекрутингу, яке допомагає скоротити час найму за допомогою

комплексної вбудованої системи відстеження кандидатів. У них є рішення для пошуку кандидатів, співбесід, найму та системної аналітики, щоб переконатися, що є відсутність недоліків або вузьких місць у вашому процесі.

Чому я вибрав Recruitee: за допомогою Recruitee ви можете налаштувати команду найму та призначити дозволи на основі ролей для спільного підходу до найму. Широкі параметри видимості означають, що ви можете приховати конфіденційні дані, як-от зарплати та особисті нотатки. Ви також можете легко централізувати свої комунікації на платформі агенції з підбору персоналу Recruitee, використовуючи нотатки, нагадування про завдання або @теги, щоб виділити ключові деталі для ваших колег.

Особливості та інтеграції Recruitee Standout:

Однією з видатних функцій Recruitee є функція ReferralsHub, яка спрощує процес збору рекомендацій співробітників. Recruitee також включає настроюваний CareersHub, кампанії з кількома публікаціями та інтелектуальними роботами, інструменти пошуку та рефералів, інструменти оцінювання та співбесід (або інтеграції), електронний підпис та електронну адаптацію – усе це підтримується інструментами відповідності GDPR та автоматизації.

Доступні інтеграції з Bob, Canvass, Diversely, DocuSign, Evali, Gmail, Gusto, HelloSign, HireEZ, Hireflix, HoorayHR, HRMforce, Joonko, KiwiHR, inHire, Merge, Microsoft Outlook, Orgnostic, Platypus, Rectxt, SAP, Slack, **Tableau**, TestGorrila, Thrive, Zoom та інші інструменти.

Переваги:

- Пряме підключення до понад 2900 безкоштовних і платних дошок вакансій.
- Включає розширення Chrome для легкого пошуку талантів.
- Включає двофакторну автентифікацію (2FA) для захисту ваших даних кандидатів.

Недоліки:

- Автоматичні дії та тригери недоступні в базовому плані.

– Може бути надто дорогим для малого бізнесу.

Trakstar

Рекрутери можуть легко налаштувати свої процеси для перевірки кандидатів і проведення особистих співбесід.

Trakstar пропонує кілька сучасних рішень для оптимізації ключових процесів управління робочою силою для компаній середнього та великого бізнесу в різних галузях. Один із основних програмних продуктів, Trakstar Hire, призначений для полегшення процесу найму для малого та середнього бізнесу, команд рекрутингу та агентств від початку до кінця.

Чому я вибрав Trakstar: ви можете залучити потрібних кандидатів, створивши професійно виглядаючий веб-сайт про кар'єру з індивідуальним брендом. Потім ви можете опублікувати вакансії на кількох дошках вакансій і налаштувати канал рефералів, щоб спростити поточним співробітникам і зовнішнім рекрутинговим фірмам залучати кращих талантів.

Після того, як ваші кандидати будуть підібрані, хмарна служба ATS подбає про перевірку, розбір резюме та аналіз, одночасно відстежуючи перспективних кандидатів для вас.

Видатні функції та інтеграції Trakstar:

На мій погляд, найбільшою особливістю Trakstar Hire є їх інструмент порівняння даних. Оскільки залучення талантів завжди є рухомою метою, корисно зрозуміти, яке місце займає ваша організація у вашій галузі, щоб допомогти вашій команді залишатися конкурентоспроможною. Їхній інструмент порівняльного аналізу охоплює ключові показники найму, як-от рівень прийняття пропозицій, середній час найму, середній час заміщення та середній час подання заявки.

Доступні інтеграції з ADP WorkforceNow, Azure, BambooHR, Checkr, Google Workspace, Microsoft Office365, а саме з Okta, OneLogin, PandaDoc, Paylocity, Salesforce, Slack, Ramco, UKG Pro, Zoom та іншими **.**

Переваги:

– Включає інструмент для самостійного планування співбесід, щоб забезпечити кращий досвід кандидата.

– Включає функції спільного найму для найму інших членів команди.

– Включає функції керування пропозиціями та можливості електронного підпису для прискорення процесу найму.

Недоліки:

– Деталі ціни не є прозорими.

– Інтегрована функція організаційної діаграми була б непоганою.

Manatal

Публікуйте оголошення про платні вакансії в каналах рекрутингу або надсилайте їх прямо в соціальні мережі.

Manatal – це відзначене нагородами програмне забезпечення для підбору персоналу та відстеження кандидатів, яке з'єднується з тисячами популярних і спеціалізованих каналів розміщення оголошень із платних і неоплачуваних джерел. Їхнє програмне забезпечення використовується в більш ніж 90 країнах і містить такі складні функції, як штучний інтелект (ШІ) і машинне навчання.

Чому я вибрав Manatal: Manatal пропонує передові інструменти найму в соціальних мережах, як-от розширення Chrome для імпорту профілів LinkedIn і простого обміну повідомленнями про роботу в соціальних мережах безпосередньо зі сторінки вашої кар'єри на таких платформах, як Facebook, WhatsApp, WeChat і Line. Їхній інтерфейс користувача також простий у використанні, що означає, що для швидкого налагодження роботи з їхньою системою вам не потрібне жодне навчання.

Видатні функції та інтеграції Manatal:

Видатні функції Manatal включають інтелектуальний пошук кандидатів і рекомендації на основі ШІ. Ці функції працюють у тандемі, щоб допомогти вам просіяти ваші стоси даних про кандидатів, при цьому система автоматично вибере кандидатів, які відмітять найбільшу кількість полів. Щоб зробити цю функцію

найефективнішою, ви можете використовувати настроювані поля та критерії пошуку для механізму AI у своєму алгоритмі, надаючи більшої ваги будь-яким факторам, які ви вважаєте найважливішими для кожної ролі, будь то конкретні навички, досвід роботи, освіта або будь-які інші вимоги.

Manatal також має зручну систему моніторингу дублікатів і опцію об'єднання профілів, якщо ви отримуєте ідентичні програми з двох різних джерел.

Доступні інтеграції з Facebook, Gmail, G Suite, Line, LinkedIn, Microsoft Outlook, Office 365, Wechat і WhatsApp. Інтеграція Zapier і доступ до API доступні за підпискою на спеціальний план.

Переваги:

– Ви можете створювати настроювані цільові сторінки кар'єри з вбудованими формами заявок.

– Включає інструменти відстеження завдань і командної співпраці.

– Інструмент пошуку кандидатів використовує понад 2500 платформ вакансій.

Недоліки:

– Немає можливості платити місяць за місяцем.

– Функції надсилання текстових повідомлень і набору через SMS доступні лише в плані верхнього рівня.

2.2 Обгрунтування вибору засобів для побудови системи та мови програмування

Програмне забезпечення написане мовою Visual C#. Ця мова обрана виходячи з наступних міркувань. Visual C# – строго типізована об'єктно-орієнтована мова, призначена для розробки різноманітних безпечних і потужних застосунків, виконуваних у середовищі.NET Framework. Мовою Visual C# можна розробляти звичайні клієнтські застосунки Windows, веб-служби XML,

розподілені компоненти, застосунки типу “сервер-клієнт”, застосунки баз даних і багато яких інших. В Visual C# є розширений редактор коду, конструктори зі зручним користувальницьким інтерфейсом, вбудований відладник і багато інших засобів, покликані спростити розробку застосунків мовою Visual C# і.NET Framework.

Синтаксис Visual C# дуже виразний, але простий у вивченні. Усі, хто знаком з мовами C, C++ або Java з легкістю взнають синтаксис із фігурними дужками, характерний для мови Visual C#. Розроблювачі, що знають кожну із цих мов, як правило, зможуть домогтися ефективної роботи з мовою Visual C# за дуже короткий час. Синтаксис Visual C# робить простіше те, що було складно в C++, і забезпечує потужні можливості, такі як типи значень Nullable, перерахування, делегати, лямбда-вираження й прямий доступ до пам'яті, чого немає в Java. Visual C# підтримує універсальні методи й типи, забезпечуючи більше високий рівень безпеки й продуктивності, а також ітератори, що дозволяють при реалізації колекцій класів визначати власне поводження ітерації, що може легко використовуватися в клієнтському коді. В Visual C# 5.0 вираження LINQ (Language-Integrated Query) роблять строго-типізований запит першокласною конструкцією мови.

Як об’єктно-орієнтована мова, Visual C# підтримує поняття інкапсуляції, спадкування й поліморфізму. Всі змінні й методи, включаючи метод `Main` – крапку входу застосунка – інкапсулюється у визначення класів. Клас може успадковувати безпосередньо з одного родового класу, але може реалізовувати будь-яке число інтерфейсів. Для методів, які перевизначають віртуальні методи в батьківському класі, необхідно ключове слово override, щоб виключити випадкове повторне визначення. У мові Visual C# структура схожа на полегшений клас: це тип, що розподіляється по стопках, що реалізує інтерфейси, але не підтримуюче спадкування.

На додаток до основних описаних об’єктно-орієнтованих принципів, мова Visual C# спрощує розробку компонентів програмного забезпечення завдяки декільком інноваційним конструкціям мови, у число яких входять наступні:

– Інкапсульовані підписи методів, називані делегатами, які підтримують строго-типізовані повідомлення про події.

– Властивості, що виступають у ролі методів доступу для закритих змінних-членів.

– Атрибути з декларативними метаданими про типи під час виконання.

– Вбудовані коментарі XML-документації.

– LINQ (Language-Integrated Query), що пропонує вбудовані можливості запитів у різних джерелах даних.

Якщо буде потрібно забезпечити взаємодію з іншим програмним забезпеченням Windows, таким як об'єкти COM або власні бібліотеки DLL, у мові Visual C# можна використовувати процес, що називається "Interop". Процес Interop дозволяє програмам на Visual C# виконувати практично будь-які дії, які може виконувати вихідний додаток на C++. Мова Visual C# підтримує навіть покажчики й поняття "небезпечного" коду для тих випадків, коли прямий доступ до пам'яті має вкрай важливе значення.

Процес побудови Visual C# у порівнянні з C і C++ простий і є більше гнучким, чим в Java. Немає окремих файлів заголовка, а методи й типи не потрібно повідомляти в певному порядку. У вихідному файлі Visual C# може бути визначене будь-яке число класів, структур, інтерфейсів і подій.

Архітектура платформи.NET Framework

Програма мовою Visual C# виконується в середовищі.NET Framework – інтегрованому компоненті Windows, що містить віртуальну систему виконання (середовище CLR) і уніфікований набір бібліотек класів. Середовище CLR являє собою комерційну реалізацію корпорацією Майкрософт інфраструктури CLI, що є міжнародним стандартом, який лежить в основі створення середовищ виконання й розробки, у яких забезпечується тісна взаємодія між мовами й

бібліотеками. Вихідний код, написаний мовою Visual C#, компілюється в проміжну мову (IL) у відповідності зі специфікацією CLI. Код IL і ресурси, такі як растрові зображення й рядки, зберігаються на диску у файлі, що виконується, називаному складанням, з розширенням EXE або DLL у більшості випадків. Складання містить маніфест із відомостями про типи складання, версії, мови й регіональні параметри та вимоги безпеки.

При виконанні програми на Visual C# складання завантажується в середовище CLR залежно від відомостей у маніфесті. Далі, якщо вимоги безпеки дотримані, середовище CLR виконує JIT-компіляцію для перетворення коду IL в інструкції машинного коду. Середовище CLR також надає інші служби, що відносяться до автоматичного збору сміття, обробки виключень і керуванню ресурсами. Код, виконуваний середовищем CLR, іноді називають "керованим кодом" у протиставлення "некерованому коду", що компілюється в машинний код, призначений для певної системи. Далі показані відносини під час компіляції й час виконання між файлами з вихідним кодом Visual C#, бібліотеками класів.NET Framework, складаннями й середовищем CLR.

Взаємодія між мовами є ключовою особливістю.NET Framework. Оскільки код IL, створюваний компілятором Visual C# відповідає специфікації CTS, код IL на основі Visual C# може взаємодіяти з кодом, створюваним версіями мов Visual Basic, Visual C++, Visual J# платформи.NET Framework і ще більш ніж 20 CTS-сумісних мов. В одному складанні може бути кілька модулів, написаних на різних мовах платформи.NET Framework, і типи можуть посилатися один на одного, як якби вони були написані на одній мові. Крім служб часу виконання, в.NET Framework також є велика бібліотека, що складається з більш ніж 4000 класів, організованих по просторах імен, які забезпечують різноманітні корисні функції для будь-яких дій, починаючи від введення й виведення файлів для керуванням рядками для розбивки XML, і закінчуючи елементами керування Windows Forms. У звичайному застосунку мовою Visual C# бібліотека класів.NET Framework інтенсивно використовується для "устрою" коду.

2.3 Розгорнута постановка завдання

Згідно з технічним завданням на випускну кваліфікаційну роботу за другим (магістерським) рівнем вищої освіти, реалізації підлягає програмне забезпечення, яке призначено для системи агенції з підбору персоналу.

В процесі розробки випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти необхідно виконати наступний обсяг роботи:

а) провести аналіз існуючих систем-аналогів для виявлення їх позитивних і негативних якостей. Результати аналізу врахувати в подальших розробках;

б) вибрати та обґрунтувати методику побудови системи контролю роботи технологічного обладнання на виробництві в автоматизованому режимі. Розробити функціональну та структурну схеми системи;

в) розробити програмне забезпечення системи, що дозволить реалізувати поставлену технічним завданням задачу. Побудувати блок-схеми алгоритмів програми та підпрограми;

г) організувати інтерфейс користувача з метою формування та виводу на екран ЕОМ повідомлень про некоректні дії користувача та нестандартні ситуації в роботі технологічного обладнання;

д) розробити рекомендації по організаційних та методичних заходах, які забезпечать впровадження системи в промислову експлуатацію та її подальшу успішну експлуатацію;

е) провести розрахунки по визначенню економічної ефективності розробленої системи;

ж) розробити заходи по охороні праці при впровадженні та експлуатації системи, а також розробити заходи з цивільного захисту;

з) сформувати висновки про виконаний обсяг робіт та одержані результати.

3 ОПИС І ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ

3.1 Опис функціонування системи

Система відстеження кандидатів (ATS) допомагає компаніям організовувати кандидатів для найму та працевлаштування. Ці системи дозволяють підприємствам будь-якого розміру та галузей збирати інформацію про кандидатів, організовувати перспективи на основі досвіду та навичок, а також фільтрувати кандидатів.

Понад 90% компаній зі списку Fortune 500 наразі використовують систему відстеження кандидатів, щоб краще залучати та конвертувати найкращих талантів.

У той час як традиційні програмні рішення ATS чудово підходять для зберігання інформації про кандидатів, найкращі системи ATS на сьогоднішній день дають змогу групам із залучення талантів як відстежувати всі комунікації з потенційними працівниками в одному місці, так і ефективніше та результативніше залучати, співбесідувати та аналізувати потенційних клієнтів .

Використовуючи провідну систему ATS, рекрутери можуть легко шукати та фільтрувати резюме та іншу інформацію про кандидатів, скорочуючи час на заповнення та гарантуючи, що їхні компанії наймають найкращих людей на кожну посаду.

Якщо ви та інші зацікавлені сторони, які займаються наймом у вашій компанії, задаються питанням: «Як система відстеження претендентів може оптимізувати й покращити наші зусилля з найму та найму?», ви звернулися за адресою.

Що таке система відстеження заявників?

Система відстеження кандидатів спрощує більшу частину сучасного процесу підбору персоналу для команд технічної допомоги, використовуючи

автоматизовані інтелектуальні засоби для відбору найкращих, найбільш кваліфікованих кандидатів і дає рекрутерам можливість швидко й ефективно ідентифікувати кваліфікованих кандидатів, спілкуватися з ними, співбесідувати та просувати їх.

Оскільки багато відкритих вакансій можуть залучати сотні чи навіть тисячі кандидатів без необхідної кваліфікації (тобто досвіду роботи, освіти, сертифікатів), це економить компаніям і рекрутерам багато часу, який інакше б витратили на ручне відсіювання цих претендентів на роботу.

Використовуючи можливості автоматизації наступного покоління в найкращій у своєму класі системі відстеження кандидатів, повсякденні завдання з найму персоналу можна поставити на відносний автопілот для сучасних команд із залучення талантів. Це також може дати їм більше часу, щоб зосередитися на інших важливих елементах підбору персоналу, зокрема:

– Публікація вакансій на сайтах вакансій і вакансій.

– Підключення до потенційних клієнтів у соціальних мережах (наприклад, LinkedIn).

– Побудова стосунків із зацікавленими шукачами роботи.

– Оцінка рекомендацій співробітників і внутрішніх талантів.

– Виховуючи їх через воронку найму.

– Планування співбесід з потенційними кандидатами.

– Перетворення кандидатів на пізній стадії на нових наймів.

– Повторне відкриття найкращих талантів, які вже є в їхній базі даних.

– Аналіз оновлених даних про наймання в режимі реального часу.

Організації, які не мають передового ATS у своїх відповідних стеках технологій TA, швидше за все, відставатимуть від інших компаній у плані масштабування своїх компаній за допомогою кращих талантів із бажаною швидкістю.

Ці компанії також мають більше шансів програти високоякісних кандидатів одному з багатьох інших роботодавців, чиї команди талантів

використовують одну з найкращих систем відстеження кандидатів.

«З іншими роботодавцями, які шукають таких самих найкращих кандидатів, як і ви, якщо ви не використовуєте технологію, щоб допомогти… із фактичним компонентом відстеження заявників… ви опинитесь у невигідному становищі», – поділився генеральний директор Employ Піт Лемсон у Подкаст The Use Case від Recruiting Daily.

Як працюють системи відстеження заявників?

Кандидати шукають прості та зручні процеси подання заявки. Найкращі системи відстеження кандидатів дозволяють людям легко подати заявку на вакансію за допомогою будь-якого пристрою без необхідності входити в систему.

Це означає, що роботодавці отримують вигоду від забезпечення більшої кількості кандидатів, яких потім можна позначити відповідним чином на основі інформації в їхніх резюме.

Звідси все, що потрібно зробити рекрутерам, – це відсортувати свою базу даних, відфільтрувавши на основі наборів навичок і шукаючи ключові слова з описів посад, опублікованих всередині та ззовні, щоб знайти сильних кандидатів на відкриті посади.

У процесі відбору персоналу системи відстеження кандидатів дозволяють членам команди найму надавати відгуки відразу після співбесіди з потенційними клієнтами та додавати примітки про кожного кандидата.

Ці бали та примітки, прив’язані до зацікавлених кандидатів, дозволяють менеджерам з найму та іншим особам, які приймають рішення, неупереджено оцінювати перспективи та швидше просувати ідеальних кандидатів.

Більше того, найкращі програмні рішення ATS використовують новітні технології, такі як обробка природної мови та штучний інтелект, щоб сканувати резюме, надавати рекомендації щодо кандидатів, до яких звертатися для вакансій, і шукати таланти, які вас цікавлять, уже в ATS.

А системи відстеження найпопулярніших кандидатів також інтегруються як з популярними, так і з спеціальними дошками вакансій (тобто, спеціальними

для певних типів вакансій, як-от техніка та інженерія) і пропонують універсальні оголошення про вакансії одним клацанням миші для публікації списків доступних вакансій на зазначених дошках вакансій. з дивовижною легкістю.

Переваги системи відстеження заявників

Використання системи відстеження заявників має багато переваг. Інвестуючи в вдосконалене програмне забезпечення ATS для вашої команди із залучення талантів, ваш бізнес може розраховувати на покращення таких показників, як ефективність залучення кадрів, швидкість співбесід, загальні витрати на наймання та якість кандидатів.

Деякі з найбільших переваг, які ви та ваша організація можете отримати завдяки найкращій системі ATS, включають:

Скорочено час найму/заміщення критично важливих ролей

«Щоб заповнити свої відкриті посади якомога найкращими талантами, компанії повинні діяти як швидко, так і стратегічно», – нещодавно написав Корі Беркі для Spiceworks у Employ SVP People & Talent.

«Це починається з правильних інструментів і процесів», – додав Корі. (Переклад? Роботодавцям потрібне найкраще у своєму класі рішення ATS, щоб пришвидшити пошук персоналу та досягти цільової кількості персоналу.)

Від моменту, коли ви точно визначаєте головного потенційного клієнта, який, здається, оптимально підходить для відкритої посади, до моменту, коли він підписує та надсилає лист із пропозицією про роботу, ви вирішуєте багато життєво важливих завдань технічної допомоги.

Лише завдяки передовій системі відстеження кандидатів ви зможете оптимізувати цю діяльність і забезпечити постійне підвищення середньої швидкості найму.

За допомогою Jobvite, наприклад, талант-лідери та операційні менеджери можуть отримати цілісне уявлення про прогрес усієї своєї команди в режимі реального часу та поділитися ідеєю зі спеціалістами ТА.

У той же час кожен рекрутер може бачити дані, пов’язані з його власною

діяльністю з підбору персоналу, щоб легко визначити, де кожен потенційний клієнт знаходиться в його послідовності, і визначити наступні кроки для кожної активної можливості.

Покращена співпраця для вашої команди найму

Системи відстеження претендентів виграють не лише від залучення талантів.

Менеджери з найму також можуть стежити за прогресом своїх активних заявок, щоб мати повну інформацію про те, скільки претендентів подали заявки на їхні ролі, скільки кандидатів, які були знайдені рекрутерами, і де кожна з цих осіб перебуває у послідовності.

Коли шукачі роботи переходять від одного етапу співбесіди до наступного, менеджери з найму можуть легко порівнювати кандидатів прямо в програмному забезпеченні ATS і, зрештою, розширювати пропозиції для бажаних потенційних клієнтів.

Розширене використання технологій рекрутингу

Пряма інтеграція з основними інструментами найму та системами кадрових ресурсів дає змогу групам із залучення талантів синхронізувати дані між системою відстеження кандидатів та іншими рішеннями для найму.

Це гарантує, що наскрізний процес набору персоналу цих команд технічної допомоги є високопрозорим (тобто всі зацікавлені сторони, які приймають на роботу, можуть отримувати в режимі реального часу миттєвий огляд прогресу та історичних показників), а важливі дані про кандидатів надаються інструменти бізнес-аналітики та системи HCM/HRIS.

Більше того, ці прямі зв’язки можуть пришвидшити виконання завдань по всій послідовності рекрутингу: від написання інклюзивних описів посад і внутрішнього обміну автоматизованими оновленнями інтерв’ю до оцінювання кандидатів і проведення перевірки репутації та рекомендацій.

Збільшення різноманітності вашої робочої сили

Різноманітність залишається на першому місці для багатьох компаній

сьогодні – і не дарма. Дані показують, що чим більш різноманітною є ваша робоча сила, тим більше інновацій та зростання досягне ваша організація.

Таким чином, наявність ATS, яка полегшує пошук різноманітних талантів там, де історично мало представлені та маргіналізовані групи, як правило, шукають, може стати конкурентоспроможною відмінністю для вашого бізнесу.

Почніть використовувати систему відстеження заявників вже сьогодні

Залучення нових талантів для вашого бізнесу може бути серйозною проблемою. І ви хочете бути впевнені, що зрештою зробите правильний вибір. Наявність ATS може допомогти спростити процес найму та заощадити рекрутерам і менеджерам з найму величезну кількість часу, стресу та енергії. (Не кажучи вже про допомогу у розвитку вашого бізнесу.)

Спілкуйтеся з іншими особами, які приймають рішення щодо найму та технологій. Дослідіть ринок ATS. Порівняйте продавців. І, зрештою, ви отримаєте провідну систему відстеження кандидатів, яка змінює вашу стратегію залучення талантів на краще – і значно полегшує наймання для вашої організації в цілому.

3.2 Розробка структурної схеми

Динамічна хмарна платформа містить у собі сервіси для спільних обчислень (Shared Computing), що зв’язують програмне забезпечення проміжного рівня, мережну магістраль (Network Backbone) і множину базованих на них додаткових сервісів, доступних через корпоративний магазин додатків (App Store) або через хмарний портал провайдеру системи агенції з підбору персоналу, що відображено на структурній схемі (рисунок 3.1).

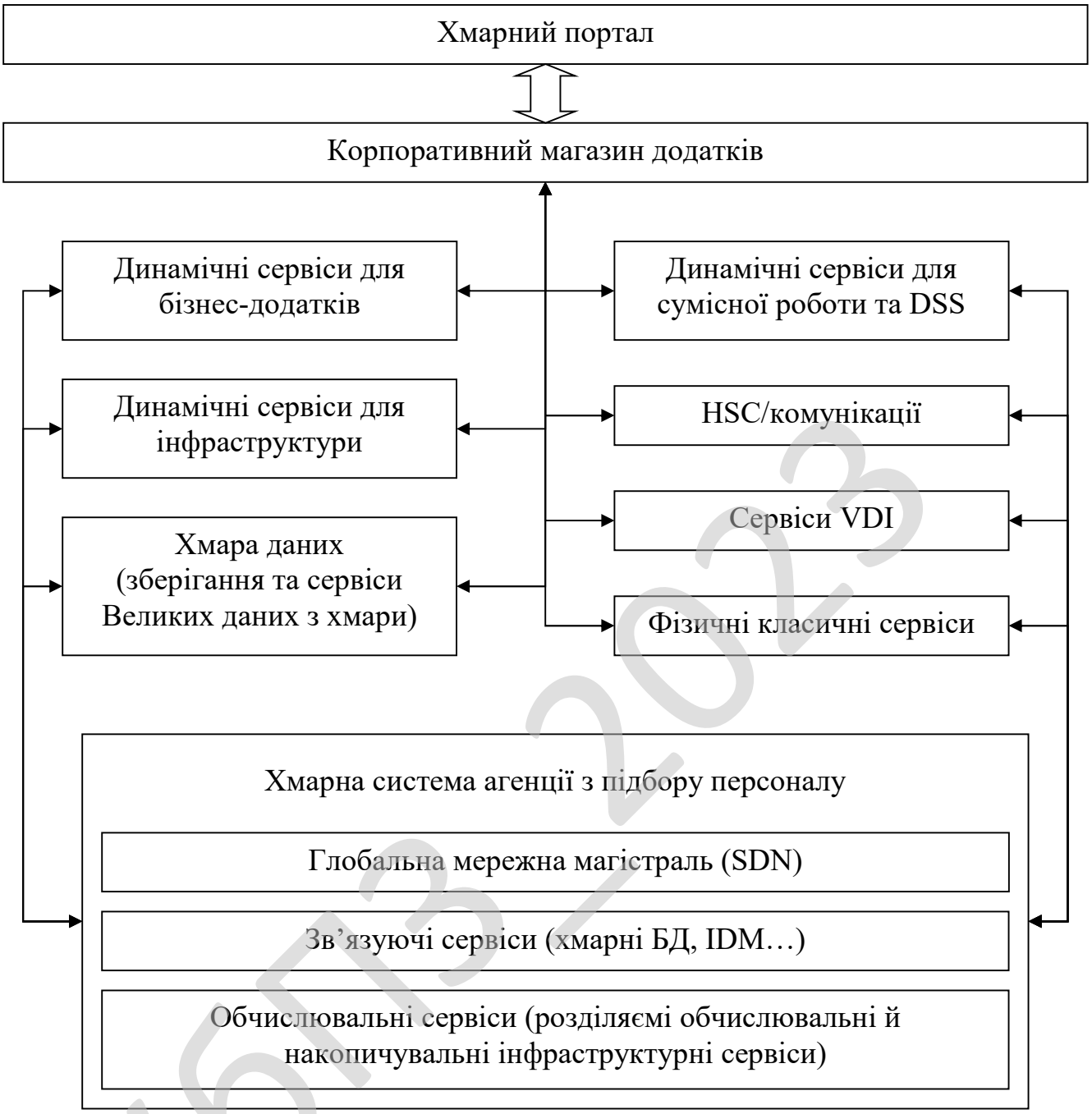

Рисунок 3.1 – Структурна схема системи

Принципи управління людським капіталом диктують, що більшість людей в організації будуть взаємодіяти з програмним забезпеченням для управління персоналом на певному етапі своєї кар'єри. Він використовується працівниками для вирішення багатьох важливих справ, які безпосередньо не пов'язані з їхньою роботою, але є частиною досвіду співробітників, зокрема відпустки, пільги,

нарахування заробітної плати тощо. Професіонали з кадрів і керівники відділу використовують його для спрощення процесу збору та збереження точних даних про працівників і забезпечення відповідності бізнесу федеральним і державним законам про охорону здоров'я, безпеку та працю.

Менеджери використовують програмне забезпечення для управління персоналом, щоб допомогти співробітникам розвивати нові навички та прогресувати в кар'єрі, а також відстежувати їх ефективність, а також планувати роботу співробітників і записувати будь-які проблеми на робочому місці. Фінансові команди цінують звіти про дотримання податкового законодавства, витрати на заробітну плату та виплати, а також аналіз чисельності персоналу для прогнозування майбутніх витрат.

А в провідних організаціях багато людей у всьому бізнесі використовують дані з HR-систем, щоб покращити досвід співробітників.

Програмне забезпечення HR включає:

– Функції **HRMS або HRIS допомагають відділу кадрів керувати інформацією про персонал;** нарахування заробітної плати; а також функції адміністрування пільг і надання послуг з управління персоналом, наприклад служба підтримки кадрів і самообслуговування співробітників.

– **Функції управління робочою силою** включають хронометри, керування відпусткою та відсутністю, а також планування.

– **Функції управління талантами**, такі як підбір персоналу, адаптація, планування кар'єри, продуктивність, навчання та розвиток, винагорода та планування наступності, допомагають командам відділу кадрів бути в курсі того, які навички потрібні компанії.

Провідне програмне забезпечення також включає:

– **Робоча сила BI та аналітика,** додатки IoT та штучний інтелект.

Переваги HR програмного забезпечення

Так само, як і сам відділ, ціннісні пропозиції кадрових програм змінюються. Інструменти адміністрування, які спрощують збір даних і

забезпечують самообслуговування співробітників, стають основними, і провідні організації використовують програмне забезпечення для управління персоналом для оптимізації та глибшого залучення робочої сили.

Справді, звіт Sierra-Cedar показує, що HR-додатки є ключовими для здатності організації керувати продуктивністю та культурою робочої сили, а також регулюють використання конфіденційних даних про робочу силу.

Серед переваг:

1. **Ефективність і продуктивність.** Дослідження Sierra-Cedar показують, що майже 80% організацій використовують програмне забезпечення для управління персоналом, щоб полегшити збір інформації або підвищити ефективність процесів. Немає сумніву, що компанії зі складними системами HRMS отримують значні переваги в утриманні кадрів, звільняючи кадровий персонал для проектів з доданою вартістю та мінімізуючи висновки аудиту.

2. **Досвід/мораль співробітників:** багато спеціалістів з управління персоналом бачили заголовки. Опитування Gallup, яке отримало широке розголос, показало, що відсоток зайнятих працівників протягом 2020 року в середньому становив лише 36%. Найбільше зниження рівня залученості спостерігалося серед тих, хто займав керівні чи керівні посади, і, серед інших тенденцій, було більш помітним для тих, хто працював на місці, а не вдома. Інструменти програмного забезпечення для кадрів відіграють важливу роль у покращенні досвіду роботи співробітників. Деякі приклади включають регулярне вимірювання настроїв за допомогою пульсових опитувань, підключення людей до додатків, які дозволяють розпізнавати їх однолітками, і пропонувати знижки на переваги через гейміфікацію.

3. **Розвиток/утримання співробітників:** найбільші інвестиції в програмне забезпечення для кадрів для організацій, опитаних Sierra-Cedar, спрямовані на інструменти управління талантами; найпопулярніші функціональні можливості пов’язані з наймом, адаптацією та управлінням ефективністю. Це не дивно, враховуючи, що організації витрачають багато часу та грошей, щоб залучити

людей до них: Товариство управління людськими ресурсами (SHRM) виявило, що в середньому нові працівники обходяться компанії в 4219 доларів, і в середньому потрібно 42 дні, щоб заповнити відкриту посаду. Залучити хороших людей до борту важливо, але втримати їх ще важливіше – досвід і моральні якості, згадані вище, сприяють утриманню.

4. **Економія коштів:** управління витратами на заробітну плату та виплати є головним пріоритетом для всіх організацій, враховуючи, що зарплати, податки на заробітну плату та виплати, як правило, є одними з найбільших статей. Системи управління персоналом надають командам кадрів ряд способів заощадити, не зменшуючи досвід співробітників. Візьмемо зростання вартості медичного страхування. Завдяки кращому відстеженню даних про переваги компанія має більше можливостей для переговорів про тарифи з перевізниками. Більше того, функціональні можливості гейміфікації заохочують і полегшують у співробітників формування звичок здорового способу життя, щоб отримати доступ до винагород і знижок на премії – усе це приносить користь роботодавцю.

5. **Зменшення кількості помилок:** автоматизація розрахунку заробітної плати є важливою сферою для малого бізнесу, оскільки ручне введення даних призводить до більшості помилок розрахунку заробітної плати. Крім часу, необхідного для виправлення помилок, помилки в утриманні податків створюють для компанії штрафні санкції IRS.

6. **Відповідність нормативним вимогам:** перевірка дотримання бізнесом нормативних актів на державному та федеральному рівнях уже давно є обов'язком кадрових ресурсів, і ця робота лише розширюється. Відтепер відділ кадрів має звітувати про порушення комплаєнсу щодо кадрів, пов'язані з усіма: від порушень кібербезпеки до абсолютно нових моделей роботи та змін у трудовому законодавстві, внесених унаслідок пандемії. Організації повідомляють про високий рівень успіху у використанні своїх систем управління персоналом для моніторингу потреб у відповідності. 69% організацій відділу управління персоналом в опитуванні Sierra-Cedar заявили, що вони ефективно

використовують свої системи управління персоналом для моніторингу та звітування про відповідність.

7. **Моніторинг відвідуваності:** шахрайство з картками робочого часу трапляється, і це коштує організаціям часу та грошей. Шахрайство може охоплювати найрізноманітніші види шахрайства: від довгих обідніх перерв до «удару приятеля», коли друг запізнюється на працівника, який запізнюється, до виставлення рахунків за години, які насправді не були відпрацьовані. Системи годинника вимагають, щоб працівники проводили пальцем по ідентифікаторам співробітників, щоб ввести їх, що усуває деякі з цих проблем. Вони додають ще один рівень безпеки, вимагаючи схвалення менеджера, а також можуть бути налаштовані для надсилання сповіщень менеджерам, якщо часові рамки не збігаються.

8. **Спрощене адміністрування виплат:** процес розробки та управління виплатами для працівників є складним навіть для невеликих компаній. Насправді, вартість медичного страхування є найбільшою проблемою для малих фірм у дослідженнях за дослідженнями, включно з дуже малими підприємствами, опитаними дослідником охорони здоров'я Фондом Співдружності. Серед 500 власників малого бізнесу, які надають медичне страхування своїм працівникам, витрати на медичне страхування працівників назвали проблемою № 1, попереду залучення нових клієнтів та інші проблеми. Слідкувати за мінливими державними правилами та постановами, а також витрачати час на адміністрування та оформлення документів також складно. Функція адміністрування пільг у програмному забезпеченні відділу кадрів автоматизує обчислення права на отримання пільг, дозволяє працівникам самостійно вибирати покриття та інтегрується з платіжною відомістю, щоб переконатися, що правильна сума вираховується із зарплати працівника. Це точніше та економить час.

9. **Безпека даних:** HR, працюючи з командою внутрішньої комунікації, має забезпечити актуальність відповідних політик безпеки та щоб співробітники знали, як ідентифікувати та що робити з, наприклад, фішинговими електронними

листами, які містять шкідливі вкладення або посилання. Процеси кадрового програмного забезпечення підтримують політику в актуальному стані та гарантують, що співробітники вийшли з неї. З боку відділу кадрів система забезпечує рольовий доступ і правила в системі, які в першу чергу захищають від несанкціонованого доступу до даних співробітників. Серед найпоширеніших і дорогих причин порушень: викрадені або зламані облікові записи та облікові дані співробітників, згідно з опитуванням IBM про вартість витоку даних за 2023 рік.

10. **Метрики.** Доступ до метрик для аналізу має вирішальне значення для управління витратами на персонал, управління ризиками відповідності та покращення залученості співробітників. Основним джерелом такої інформації є кадрова система. Насправді дослідження Oracle показують, що відділ кадрів може витіснити фінанси як функцію, керовану аналітикою . Команди відділу кадрів використовують дані для визначення майбутніх планів кадрів і прогнозування плинності кадрів на важливих посадах. Легкий доступ до точних даних, які можна переглядати в режимі реального часу, допомагає компанії пов'язувати показники з бізнес-цілями. Наприклад, організації, які намагаються зменшити витрати на наймання, можуть легко відстежувати важливі показники, такі як час найму та вартість найму, а також добровільні та вимушені зміни. Це допомагає зв'язати витрати з якістю прокату.

11. **Удосконалення процесу прийняття рішень:** коли спеціалісти з управління персоналом не витрачають багато часу на адміністративні завдання та можуть бути впевнені, що повсякденні виплати, нарахування заробітної плати та адміністрування персоналу точні, вони можуть зосередитися на покращенні загального досвіду роботи співробітників. Якщо адміністратор пільг не заплутався в спробах забезпечити відповідність вимогам і надавати звіти, він може шукати нові способи навчання та залучення робочої сили до доступних їм пільг, тим самим підвищуючи моральний дух і сприяючи утриманню.

3.3 Розробка функціональної схеми

Для стабільної роботи хмарної системи агенції з підбору персоналу у даній роботі пропонується використовувати перешкодостійке кодування. На рисунку 3.2 зображена функціональна схема системи. З неї бачимо, що розроблена система підвищення стійкості до уражень інформації яка записана на динамічній хмарній платформі агенції з підбору персоналу складається з наступних основних функціональних блоків:

– сам носій інформації – диски динамічної хмарної платформи;

– кодер Ріда-Соломона, який використовується, коли відбувається запис інформації на диск хмарної системи агенції з підбору персоналу, при цьому необхідно враховувати, що об'єм інформації, яка записується на диск хмарної системи агенції з підбору персоналу, повинна бути меншою, ніж об'єм диску, в зв'язку, з тим, що коди Ріда–Соломона відносяться до кодів з надмірністю, за рахунок якої й відбувається кодування;

– декодер Ріда-Соломона, який використовується при читанні даних с відповідного диску.

Функціонально блок, який утримує кодер Ріда-Соломона включає в себе наступні блоки:

– дані, які потрібно зберегти у хмарній системі агенції з підбору персоналу;

– поліном для кодування;

– відмовостійки коди.

Коди Ріда-Соломона базуються на спеціальному розділі математики – полях Галуа (GF) або кінцевих полях. Арифметичні дії (+, -, х, / і т.д.) над елементами кінцевого поля дають результат, що також є елементом цього поля. Кодер та декодер Ріда-Соломона повинні вміти виконувати ці арифметичні операції. Ці операції для своєї реалізації вимагають спеціального устаткування або спеціалізованого програмного забезпечення.

Рисунок 3.2 – Функціональна схема системи

Кодове слово Ріда-Соломона формується із залученням спеціального полінома. Всі коректні кодові слова повинні ділитися без залишку на ці утворюючі поліноми. Загальна форма утворюючого полінома має вигляд: $g(x) = (x-a^{i})(x-a^{i+1})\ldots(x-a^{i+2t})$, а кодове слово формується за допомогою операції: $c(x) = g(x).i(x)$, де $g(x)$ є утворюючим поліномом, $i(x)$ являє собою інформаційний блок, $c(x)$ – кодове слово, що називається простим елементом поля.

2t символів парності в кодовому слові Ріда-Соломона визначаються з наступного співвідношення: $p(x) = i(x)\cdot x^{n-k} \bmod g(x)$

Перейдемо до розгляду іншого функціонального блоку – декодеру Ріда-Соломона.

Цей функціональний блок містить у собі наступні блоки:

– відмовостійкий код;

– блок обчислення поліномів синдрому та помилок;

– блок обчислення локації та значень помилок;

– блок коррекції помилок;

– відновлені за допомогою коді Ріда-Соломона дані.

Декодер працює наступним чином.

Введемо позначення:

– r(x) – Отримане кодове слово.

– Si – Синдроми.

– L(x) – Поліном локації помилок.

– Xi – Положення помилок.

– Yi – Значення помилок.

– c(x) – Відновлене кодове слово.

– v – Число помилок.

Отримане кодове слово r(x) являє собою вихідне (передане) кодове слово c(x) плюс помилки: $r(x) = c(x) + e(x)$.

Декодер Ріда-Соломона намагається визначити позицію й значення помилки для числа t помилок (або 2t втрат) і виправити помилки й втрати.

Обчислення синдрому

Обчислення синдрому схоже на обчислення парності. Кодове слово Ріда-Соломона має 2t синдромів, це залежить тільки від помилок (а не переданих кодових слів). Синдроми можуть бути обчислені шляхом підстановки 2t коріння утворюючого полінома g(x) в r(x).

Знаходження позицій символьних помилок

Це робиться шляхом рішення системи рівнянь із t невідомими. Існує кілька швидких алгоритмів для рішення цього завдання. Ці алгоритми використовують особливості структури матриці кодів Ріда-Соломона й сильно скорочують необхідну обчислювальну потужність. Робиться це у два етапи:

1. Визначення полінома локації помилок

Це може бути зроблене за допомогою алгоритму Berlekamp-Massey або алгоритму Евкліда. Алгоритм Евкліда використовується частіше на практиці, тому що його легше реалізувати, однак, алгоритм Berlekamp-Massey дозволяє одержати більш ефективну реалізацію встаткування й програм.

2. Знаходження кореня цього полінома. Це робиться із залученням алгоритму пошуку Chien.

Знаходження значень символьних помилок

Тут також потрібно вирішити систему рівнянь із t невідомими. Для рішення використовується швидкий алгоритм Forney.

Розглянувши усі блоки функціональної схеми перейдемо до розгляду діаграми взаємодії процесів, які відбуваються у системі.

3.4 Розробка діаграми процесів

Діаграма взаємодії процесів використовується для візуалізації процесів обробки даних (структурне проектування).

Для розробника вважається звичним спочатку креслити діаграму взаємодії процесів даних рівня контексту, завдяки чому буде показано взаємодію системи.

Ця діаграма в подальшому підлягає уточненню шляхом деталізації процесів та потоків даних з метою показати систему що розробляється.

Діаграма процесів розробленої системи зображена на рисунку 3.3. При детальному її розгляді можна побачити як саме проходе взаємодія у розробленій системі.

Використовується модель проектування, графічне представлення «потоків» даних в інформаційній системі.

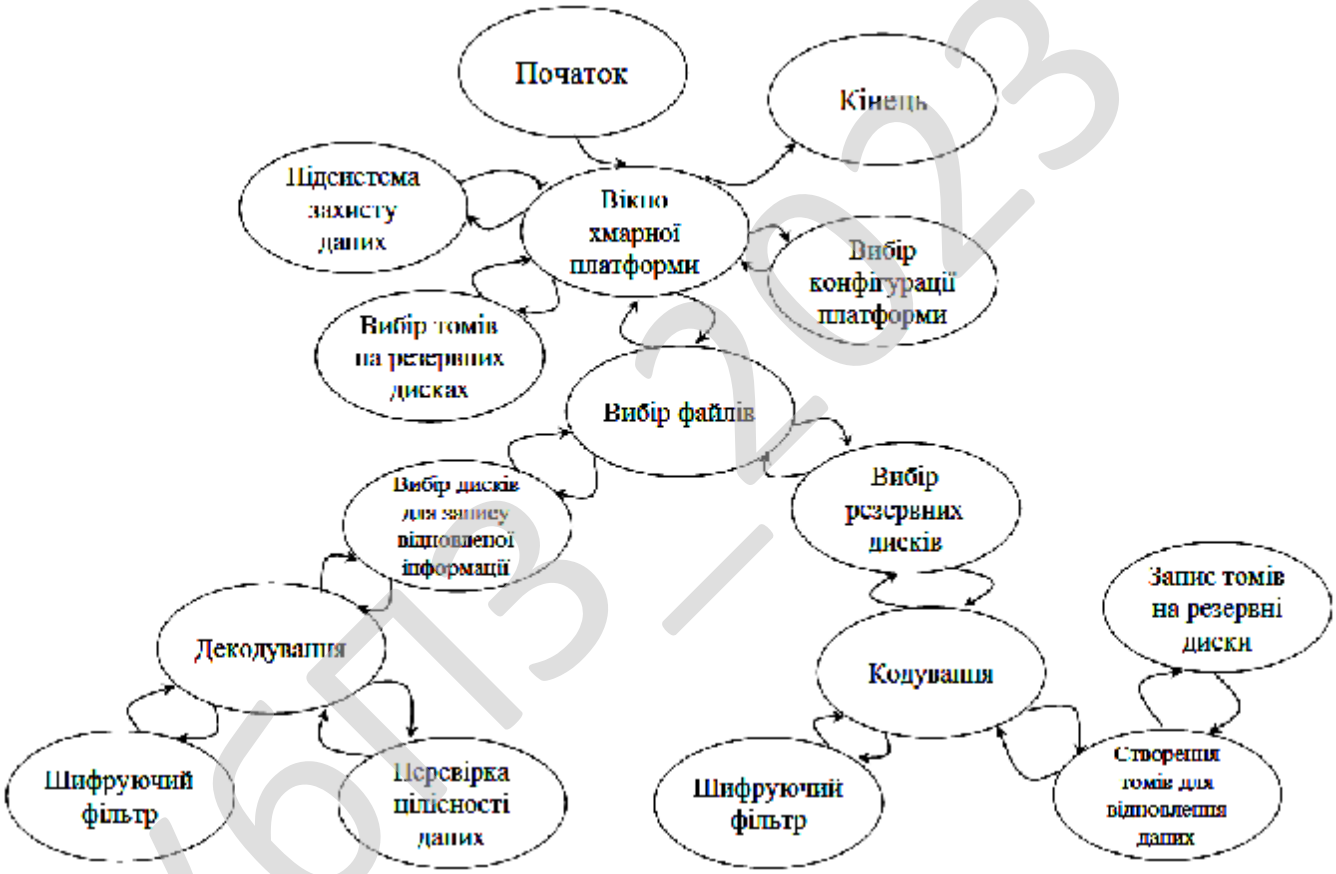

Рисунок 3.3 – Діаграма взаємодії процесів

Діаграми потоків даних містять чотири типи елементів:

– Процеси які являють собою трансформацію даних в рамках описуваної системи.

– Сховища даних (репозиторії).

– Зовнішні по відношенню до системи сутності.

– Потоки даних між елементами трьох попередніх типів.

Таким чином, розглянувши опис системи, структурну, функціональну схеми системи, та діаграму взаємодії процесів перейдемо до опису блок-схем основної програми, та підпрограм, які використовуються, для реалізації системи.

4 РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОЕКТУ. РОЗРАХУНКИ І ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДАНІ, ЩО ПІДТВЕРДЖУЮТЬ ПРАВИЛЬНІСТЬ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ

4.1 Блок-схеми та опис алгоритмів функціонування системи

Блок-схеми є основою ПЗ. Тому від точності і детальності проробки блок-схеми залежить результат всієї програми.

При виборі початкової точки відліку при побудові схем було враховано, що виходячи з вибору мови програмування і інших технічних засобів, програма буде об’єктно-орієнтована що вимагає оптимізації, також те, що при розробці програми слід надати особливу увагу модулю хмарної системи агенції з підбору персоналу.

Функціональні блоки на схемі позначають прямокутниками, всередині яких надписують їх найменування відповідно до функцій, що виконуються. Зв'язки між функціональними блоками (внутрішні впливи) позначаються лініями зі стрілками, які вказують напрям впливів.

Функціональні блоки можуть виконуватися в укрупненому і розгорненому вигляді. У першому випадку на схемі зображають найважливіші блоки системи і зв'язки між ними.

На рисунку 4.1 зображена основна блок-схема програми, на рисунку 4.2 зображено роботу підпрограми.

З яких видно що робота основної програми складається з початкових етапів ініціалізації ПЗ, перевірки наявності ресурсів системи, блоку початку основного циклу з чеканням запиту від користувача в якому відбувається виклик підпрограми та останньої стадії – перевірки поточного стану та поверненням на початок схеми чи з завершенням роботи розробленого ПЗ.

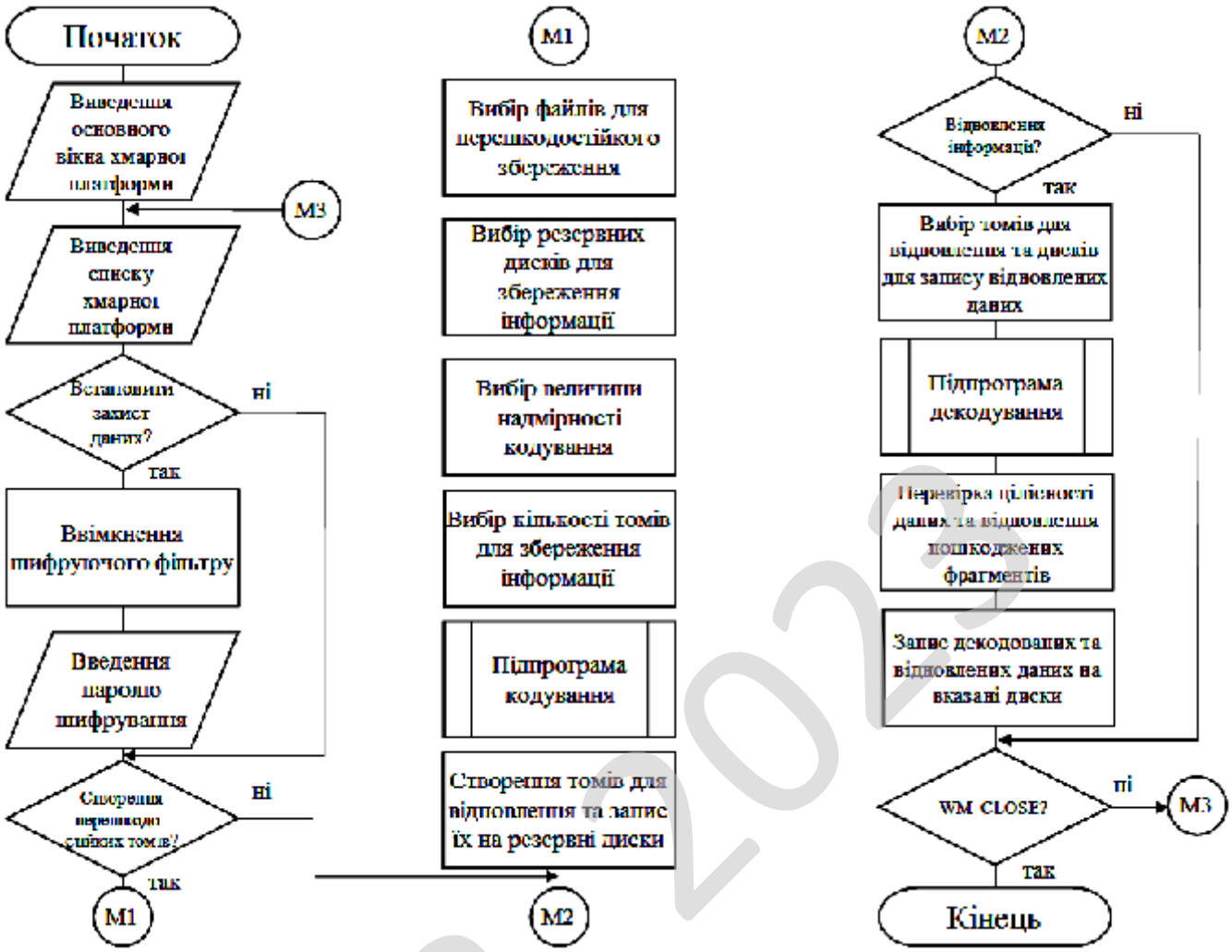

Рисунок 4.1 – Блок-схема основної програми

При роботі підпрограми виконується основний функціонал системи з циклічними послідовностями, перевіркою поточного стану та поверненням в основну програму прапорів стану виконання.

Було використано підходи з використанням UML, це уніфікована мова моделювання, використовується у парадигмі об'єктно-орієнтованого програмування. Є невід'ємною частиною уніфікованого процесу розробки програмного забезпечення.

UML є мовою широкого профілю, це відкритий стандарт, що використовує графічні позначення для створення абстрактної моделі системи, називаної UML-моделлю.

UML був створений для визначення, візуалізації, проектування й документування в основному програмних систем.

UML не є мовою програмування, але в засобах виконання UML-моделей як інтерпретованого коду можлива кодогенерація.

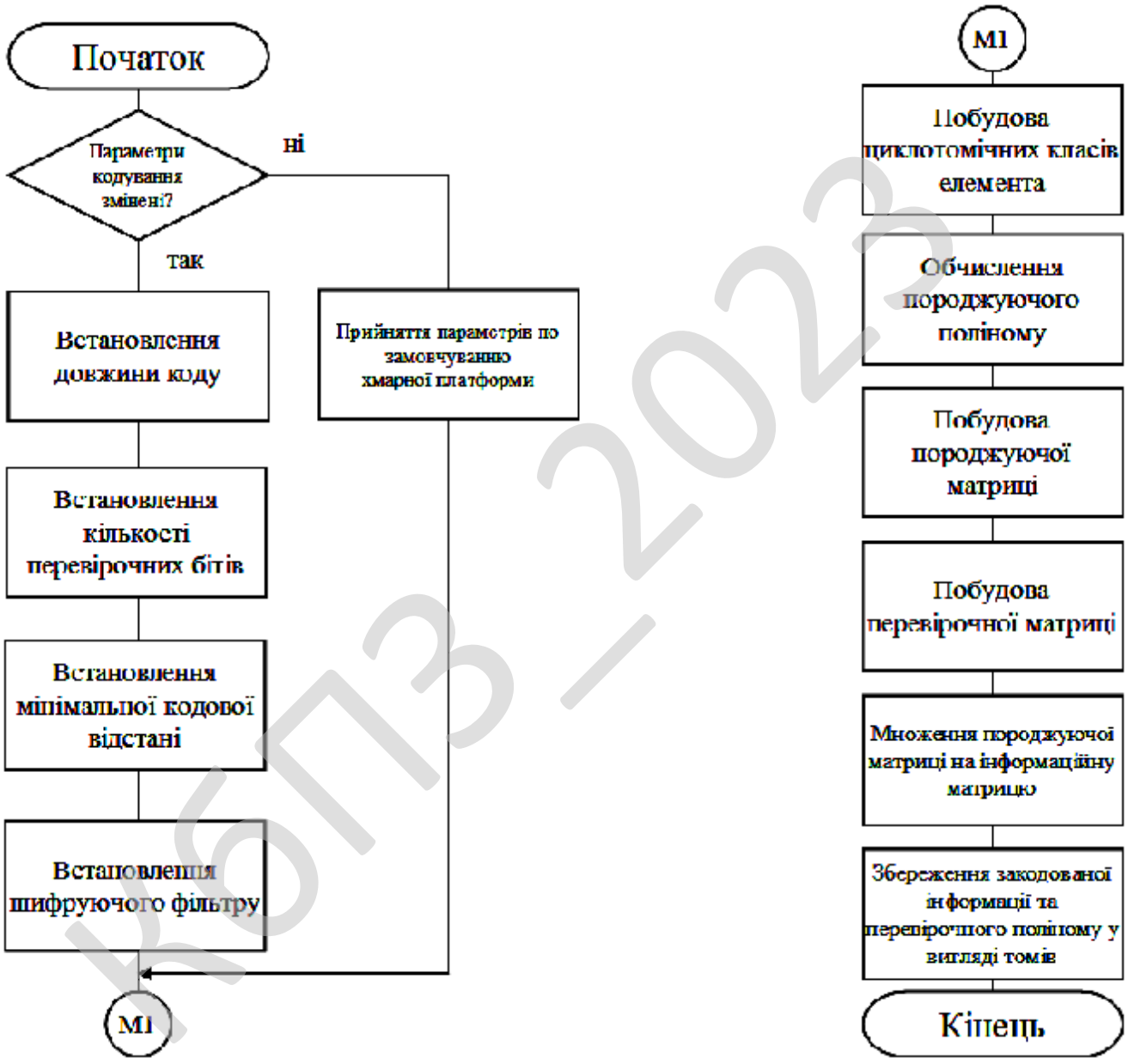

Рисунок 4.2 – Блок-схема роботи підпрограми

Розглянемо використані технології та їх основні компоненти що підтверджують правильність використаних проектних рішень.

Redmine – вільне серверне ПЗ для управління проектами та відстежування помилок. До системи входить календар-планувальник та діаграми Ганта для візуального представлення ходу робіт за проектом та строків виконання. Redmine написано на мові Ruby і є ПЗ розробленим з використанням відомого веб-фреймворку Ruby on Rails, що означає легкість в розгортанні системи та її адаптації під конкретні вимоги. Для кожного проекту можна вести свої вікі та форуми.

Функціональні можливості:

– Ведення декількох проектів.

– Гнучка система доступу з використанням ролей.

– Система відстеження помилок.

– Діаграми Ганта та календар.

– Ведення новин проекту, документів та управління файлами.

– Сповіщення про зміни за допомогою RSS-потоків та електронної пошти.

– Власна Wiki для кожного проекту.

– Форуми для кожного проекту.

– Облік часових витрат.

– Налаштування власних (custom) полів для задач, затрат часу, проектів та користувачів.

– Легка інтеграція із системами керування версіями (SVN, CVS, Git, Mercurial, Bazaar и Darcs).

– Створення записів про помилки на основі отриманих листів

– Підтримка LDAP автентифікації.

– Можливість самореєстрації нових користувачів.

– Багатомовний інтерфейс (у тому числі українська мова).

– Підтримка СКБД: MySQL, PostgreSQL, SQLite.

Діаграма Ганта (Gantt chart, також стрічкова діаграма, графік Ганта) – це популярний тип діаграм, який використовується для ілюстрації плану, графіка

робіт за будь-яким проектом. Є одним з методів планування та управління проектами.

Діаграма Ганта являє собою відрізки (графічні плашки), розміщені на горизонтальній шкалі часу. Кожен відрізок відповідає окремому завданню або підзадачі. Завдання і підзадачі, складові плану, розміщуються по вертикалі. Початок, кінець і довжина відрізка на шкалі часу відповідають початку, кінцю і тривалості завдання.

На деяких діаграмах Ганта також показується залежність між завданнями. Діаграма може використовуватися для представлення поточного стану виконання робіт: частина прямокутника, що відповідає завданню, заштриховується, відзначаючи відсоток виконання завдання; показується вертикальна лінія, що відповідає моменту «сьогодні».

Часто діаграма Ганта використовується спільно з таблицею зі списком робіт, рядки якої відповідають окремо взятій задачі, зображеній на діаграмі, а стовпці містять додаткову інформацію про задачу.

Система відстеження помилок Багтрекер – прикладна програма для допомоги розробникам програмного забезпечення (програмістам, тестувальникам тощо) враховувати і контролювати помилки, знайдені у програмах, питання щодо функціональності, рішення та оновлення, побажання користувачів, а також стежити за процесом їх виконання.

Кожному, хто розробляв програмні продукти, добре знайоме співвідношення «20/80» – останні 20 % роботи тривають 80 % часу.

Як це не парадоксально, але нічого дивного в цій пропорції немає, адже саме на завершальній стадії починається тестування проекту, коли виявляються помилки, і що більший проект, то більше буде знайдено помилок.

Водночас досить часто виявляється, що більшість цих помилок були відомі та могли бути виправлені з меншими витратами на попередніх стадіях роботи, але не були вчасно описані, а потім загубилися серед інших важливих завдань.

Отже, система відстеження помилок у найпростішому варіанті – це процес, що включає в себе виявлення помилки, її опис, виправлення і перевірку цього виправлення, тобто процес «стеження» за багом протягом всього як його життєвого циклу, так і життєвого циклу розробки в цілому.

Сукупність інформації про дефект. Головний компонент такої системи – база даних, що містить відомості про виявлені дефекти. Ці відомості можуть включати в себе:

– номер (ідентифікатор) дефекту;

– хто повідомив про дефект;

– дата і час виявлення дефекту;

– версія продукту, в якій виявлено дефект;

– серйозність (критичність) дефекту та пріоритет рішення;

– опис кроків для відтворення дефекту (неправильної поведінки програми);

– відповідальний за усунення дефекту;

– обговорення можливих рішень та їх наслідків;

– поточний стан виправлення дефекту;

– версії продукту, в якій дефект виправлений.

Крім того, розвинені системи надають можливість прикріплювати файли, які допомагають описати проблему, наприклад, дамп пам'яті або скріншот.

Використання. Основна перевага систем відстеження помилок полягає в забезпеченні чітких централізованих оглядів, запитів на розробку (включаючи помилки і виправлення) та їх стан. У корпоративному середовищі, системи відстеження помилок можуть бути використані для генерації звітів по продуктивності програмістів виправлення помилок. Однак, це може іноді приводити до неточних результатів, тому що різні помилки можуть мати різні ступені пріоритету та серйозності, що пов'язано з складністю їх фіксації.

Життєвий цикл дефекту. Як правило, система відстеження помилок використовує той чи інший варіант «життєвого циклу» помилки, стадія якого визначається поточним станом помилки.

Типовий життєвий цикл дефекту:

1. Новий – дефект зареєстрований тестувальником.

2. Призначений – призначений відповідальний за виправлення дефекту.

3. Дозволений – дефект переходить назад у сферу відповідальності тестувальника. Як правило, супроводжується резолюцією, наприклад:

– Виправлено (виправлення включені у версію таку-то).

– Дубль (повторює дефект, що вже знаходиться в роботі).

– Не виправлено (працює відповідно до специфікації, має занадто низький пріоритет, виправлення відкладено до наступної версії тощо).

– «В мене все працює» (запит додаткової інформації про умови, в яких дефект проявляється).

4. Далі тестувальник проводить перевірку виправлення, залежно від чого дефект або знову переходить у стан «Призначений» (якщо він описаний як виправлений, але не виправлений), або у стан «Закрито».

5. Відкрито повторно – дефект знайдено знову в іншій версії.

Система може надавати адміністраторові можливість налаштування користувачі, які можуть переглядати і редагувати помилки залежно від їх стану, переводити їх в інший стан або видаляти.

У корпоративному середовищі, система відстеження помилок може використовуватися для отримання звітів, що показують продуктивність програмістів при виправленні помилок. Однак, часто такий підхід не дає достатньо точних результатів через те, що різні помилки мають різну ступінь серйозності та складності. При цьому серйозність проблеми прямо не стосується складності її усунення.

```
encode_rsolomon()
{
        int i, j;
        int feedback;
```

```
// ініціалізація поля біт парності нулями
       for (i = 0; i < n - k; i++) b[i] = 0;
// обробляємо всі символи
// вихідних даних праворуч ліворуч
       for (i = k - 1; i >= 0; i-i--)
       {
        feedback = index_of[data[i] ^ b[n - k - 1]];
 // є ще символи для обробки?
              if (feedback != -1)
              {
 // здійснюємо зрушення ланцюга bx-регістрів
                     for (j = n - k - 1; j > 0; j-j--)
  // якщо поточний коефіцієнт g - це дійсний
 // (тобто ненульовий коефіцієнт, те
  // множимо feedback на відповідний g-коефіцієнт
  // і складаємо його з наступних елементів ланцюжка
if (g[j] != -1) b[j] = b[j - 1] ^ alpha_to[(g[j] + feedback) % n];
else
     b[j] = b[j - 1];
     b[0] = alpha_to[(g[0] + feedback) % n];
              }
              else
              {
for (j = n - k - 1; j > 0; j-j--) b[j] = b[j - 1]; b[0] = 0;
}}}
```

Нижче наведемо вихідний текст підпрограми декодера Ріда-Соломона.

```
decode_rsolomon()
{
       int i, j, u, q;
       int s[n - k + 1]; // поліном синдрому помилки
       int elp[n - k + 2][n - k]; // поліном локатора помилки лямда
       int d[n - k + 2];
       int l[n - k + 2];
       int u_lu[n - k + 2],
       int count = 0, syn_error = 0,
       root[t], loc[t], z[t + 1], err[n], reg[t + 1];
// переводимо отримане кодове слово в індексну форму
// для спрощення обчислень
       for (i = 0; i < n; i++) recd[i] = index_of[recd[i]];
// обчислюємо синдром
//---------------------------------
```

```
        for (i = 1; i <= n - k; i++)
        {
                s[i] = 0;
for (j = 0; j < n; j++) if (recd[j] != -1) s[i] ^=
alpha_to[(recd[j] + i * j) % n];
if (s[i] != 0) syn_error = 1;
// якщо синдром не дорівнює нулю, зводимо прапор помилки
// перетворимо синдром з поліноміальної форми в індексну
                s[i] = index_of[s[i]];
        }
// корекція помилок
        if (syn_error)
// якщо є помилки, намагаємося їх скорегувати
        {
 // обчислення полінома локатора ламбла
//---------------------------
d[0] = 0; // індексна форма
d[1] = s[1]; // індексна форма
elp[0][0] = 0; // індексна форма
elp[1][0] = 1; // поліноміальна форма
for (i = 1; i < n - k; i++)
{
  elp[0][i] = -1; // індексна форма
  elp[1][i] = 0; // поліноміальна форма
}
 l[0] = 0; l[1] = 0; u_lu[0] = -1; u_lu[1] = 0; u = 0;
 do
{
u++;
if (d[u] == -1)
{
l[u + 1] = l[u];
for (i = 0; i <= l[u]; i++)
{
elp[u + 1][i] = elp[u][i];
elp[u][i] = index_of[elp[u][i]];
}}
else
{
// пошук слів з найбільшим u_lu[q], таких що d[q] != 0
q = u - 1;
while ((d[q] == -1) && (q > 0)) q-q--;
```

```
// знайдений перший ненульовий d[q]
if (q > 0)
{
j = q;
do
{
j-j-- ;
if ((d[j] != -1) && (u_lu[q] < u_lu[j]))
q = j;
} while (j > 0);
};
 // як тільки ми знайдемо q, такий що d[u] !=0
// і u_lu[q] є максимум
// запишемо ступінь нового elp полінома
if (l[u] > l[q] + u - q) l[u + 1] = l[u]; else l[u + 1] = l[q] + u - q;
// формуємо новий elp(x)
for (i = 0; i < n - k; i++) elp[u + 1][i] = 0;
for (i = 0; i <= l[q]; i++)
if (elp[q][i] != -1)
elp[u + 1][i + u - q] = alpha_to[(d[u] + n - d[q] + elp[q][i]) % n];
for (i = 0; i <= l[u]; i++)
{
elp[u + 1][i] ^= elp[u][i];
// перетворимо старий elp
// в індексну форму
elp[u][i] = index_of[elp[u][i]];
}}
u_lu[u + 1] = u - l[u + 1];
 // формуємо (u + 1)'ю нев'язання
//---------------------------
if (u < n - k)
// на останній ітерації розбіжність
{
// не було виявлено
if (s[u + 1] != -1) d[u + 1] = alpha_to[s[u + 1]]; else d[u + 1] = 0;
for (i = 1; i <= l[u + 1]; i++)
if ((s[u + 1 - i] != -1) && (elp[u + 1][i] != 0))
d[u + 1] ^= alpha_to[(s[u + 1 - i] + index_of[elp[u + 1][i]]) % n];
// переводимо d[u + 1] в індексну форму
d[u + 1] = index_of[d[u + 1]];
}
} while ((u < n - k) && (l[u + 1] <= t));
```

```
// розрахунок локатора завершений
u++ ;
if (l[u] <= t)
{
// корекція помилок можлива
// переводимо elp в індексну форму
for (i = 0; i <= l[u]; i++) elp[u][i] = index_of[elp[u][i]];
// знаходження корінь полінома локатора помилки
//--------------------------
for (i = 1; i <= l[u]; i++) reg[i] = elp[u][i]; count = 0;
for (i = 1; i <= n; i++)
{
q = 1 ;
for (j = 1; j <= l[u]; j++)
if (reg[j] != -1)
{
reg[j] = (reg[j] + j) % n;
q ^= alpha_to[reg[j]];
}
if (!q)
{ // записуємо корінь і індекс позиції помилки
root[count] = i;
loc[count] = n – i;
count++;
}}
if (count == l[u])
{
// немає корінь – ступінь elp < t помилок
// формуємо поліном z(x)
for (i = 1; i <= l[u]; i++) // Z[0] завжди дорівнює 1
{
if ((s[i] != -1) && (elp[u][i] != -1))
z[i] = alpha_to[s[i]] ^ alpha_to[elp[u][i]];
else
if ((s[i]! =- 1) && (elp[u][i] == -1))
z[i] = alpha_to[s[i]];
else
if ((s[i]==-1) && (elp[u][i]!=-1))
z[i] = alpha_to[elp[u][i]];
else
z[i] = 0 ;
for (j = 1; j < i; j++)
```

```
if ((s[j] != -1) && (elp[u][i - j] != -1))
z[i] ^= alpha_to[(elp[u][i - j] + s[j]) % n];
// переводимо z[i] в індексну форму
z[i] = index_of[z[i]];
}
// обчислення значення помилок у позиціях loc[i]
for (i = 0; i < n; i++)
{
err[i] = 0;
// переводимо recd[] у поліноміальну форму
if (recd[i] != -1) recd[i] = alpha_to[recd[i]]; else recd[i] = 0;
}
// спочатку обчислюємо чисельник помилки
for (i = 0; i < l[u]; i++)
{
err[loc[i]] = 1;
for (j = 1; j <= l[u]; j++)
if (z[j] != -1)
err[loc[i]] ^= alpha_to[(z[j] + j * root[i]) % n];
if (err[loc[i]] != 0)
{
err[loc[i]] = index_of[err[loc[i]]];
q = 0 ; // формуємо знаменник коефіцієнта помилки
for (j = 0; j < l[u]; j++)
if (j != i)
q += index_of[1 ^ alpha_to[(loc[j] + root[i]) % n]];
q = q % n; err[loc[i]] = alpha_to[(err[loc[i]] - q + n) % n];
// recd[i] повинен бути в поліноміальній формі
recd[loc[i]] ^= err[loc[i]];
}
}
}
else // немає корінь,
// рішення системи рівнянь неможливо, тому що ступінь elp >= t
{
// переводимо recd[] у поліноміальну форму
for (i = 0; i < n; i++)
if (recd[i] != -1) recd[i] = alpha_to[recd[i]];
else
recd[i] = 0; // виводимо інформаційне слово як є
}
else // ступінь elp > t, рішення неможливо
```

```
        {
        // переводимо recd[] у поліноміальну форму
        for (i = 0; i < n; i++)
        if (recd[i] != -1)
        recd[i] = alpha_to[recd[i]];
        else
        recd[i] = 0 ; // виводимо інформаційне слово як є
        }
        else                        // помилок не виявлено
        for (i = 0; i < n; i++) if (recd[i] != -1) recd[i] = alpha_to[recd[i]];
else recd[i] = 0;
        }
```

Незважаючи на те що я працював над ПЗ один в реалізації програми я використовував підходи пришвидшення розробки на основі методологій Agile.

Гнучка́ розробка програмного забезпечення

Agile software development, agile-методи – клас методологій розробки програмного забезпечення, що базується на ітеративній розробці, в якій вимоги та розв'язки еволюціонують через співпрацю між самоорганізовуваними багатофункціональними командами.

Гнучка розробка – найкращий засіб для підвищення продуктивності розробників програмного забезпечення.

Більшість гнучких методологій націлені на мінімізацію ризиків, шляхом зведення розробки до серії коротких циклів, що мають назву ітерацій, які зазвичай тривають один-два тижні. Кожна ітерація сама по собі виглядає як програмний проект в мініатюрі, і включає всі завдання, необхідні для видачі мінімального приросту за функціональністю: планування, аналіз вимог, проектування, кодування, тестування і документування. Хоча окрема ітерація, як правило, недостатня для випуску нової версії продукту, мається на увазі те, що гнучкий програмний проект готовий до випуску наприкінці кожної ітерації. Після закінчення кожної ітерації, команда виконує переоцінку пріоритетів розробки.

Agile акцентує увагу на безпосередньому спілкуванні «віч-на-віч». Більшість agile команд розташовані в одному офісі, його іноді називають bullpen. Як мінімум вона включає і «замовників» (замовники, які визначають продукт,

також це можуть бути менеджери продукту, бізнес аналітики або клієнти). Офіс може також включати тестувальників, дизайнерів інтерфейсу, технічних авторів і менеджерів.

Основною метрикою agile методів є робочий продукт. Віддаючи перевагу безпосередньому спілкуванню, agile-методи зменшують обсяг письмової документації в порівнянні з іншими методами. Це привело до критики цих методів як недисциплінованих.

Agile – родина процесів розробки, а не єдиний підхід в розробці програмного забезпечення, і визначається Agile Manifesto. Agile не включає практик, а визначає цінності та принципи, якими керуються успішні команди.

Agile Manifesto розроблений і прийнятий 17 розробниками 11-13 лютого 2001 року на лижному курорті The Lodge at Snowbird в горах Юти. Маніфест підписали представники наступних методологій Extreme programming, Scrum, DSDM, Adaptive software development, Crystal Clear, Feature driven development, Pragmatic Programming. Agile Manifesto містить 4 основні ідеї та 12 принципів. Примітно, що Agile Manifesto не містить практичних порад.

Основні ідеї:

– Особистості та їхні взаємодії важливіші, ніж процеси та інструменти;

– Робоче програмне забезпечення важливіше, ніж повна документація;

– Співпраця із замовником важливіша, ніж контрактні зобов'язання;

– Реакція на зміни важливіша, ніж дотримання плану.

Принципи, які роз'яснює Agile Manifesto:

– задоволення клієнта за рахунок ранньої та безперебійної поставки коштовного програмного забезпечення;

– вітання змін вимог навіть наприкінці розробки (це може підвищити конкурентоспроможність отриманого продукту);

– часта поставка робочого програмного забезпечення (кожен місяць або тиждень або ще частіше);

– тісне, щоденне спілкування замовника з розробниками впродовж всього проекту;

– проектом займаються мотивовані особистості, які забезпечені потрібними умовами роботи, підтримкою і довірою;

– рекомендований метод передачі інформації – особиста розмова (віч-на-віч);

– робоче програмне забезпечення – найкращий вимірювач прогресу;

– спонсори, розробники та користувачі повинні мати можливість підтримувати постійний темп на невизначений термін;

– постійну увагу поліпшенню технічної майстерності та зручному дизайну;

– простота – мистецтво не робити зайвої роботи;

– найкращі технічні вимоги, дизайн та архітектура виходять у самоорганізованої команди;

– постійна адаптація до мінливих обставин.

Маніфест та Принципи гнучкої розробки містять високорівневі ідеї щодо того, як потрібно вибудовувати процес розробки програмного забезпечення, щоб успішно завершувати проекти й створювати команди, в яких приємно та цікаво працювати.

Документи визначають, що потрібно для цього зробити, але не говорять, як це зробити. По-іншому й не могло бути, оскільки Маніфест та Принципи народилися внаслідок консенсусу представників різних (хоча й споріднених) напрямів, які могли знайти спільну основу лише на рівні базових цінностей та принципів.

Критика. Багато керівників проектів, що працюють у традиційних методологіях на кшталт «водоспаду», критикують agile-методи.

Один з повторюваних пунктів критики: при agile-підході часто нехтують створенням «дорожньої карти» розвитку продукту, так само як і управлінням вимогами, в процесі якого і формується така «карта».

Гнучкий підхід до управління вимогами не має на увазі далекосяжних планів (по суті, управління вимогами просто не існує в даній методології), а має на увазі можливість замовника раптом і несподівано наприкінці кожної ітерації виставляти нові вимоги, що часто суперечать архітектурі вже створеного і поставленого продукту. Таке іноді призводить до катастрофічних «авралів» з масовим рефакторингом і переробками практично на кожній черговій ітерації.

Крім того вважається, що робота в agile мотивує розробників вирішувати всі прибулі завдання найпростішим і найшвидшим можливим способом, при цьому часто не звертаючи уваги на коректність коду з точки зору вимог базової платформи (підхід «працює, та й добре», при цьому не враховується, що може перестати працювати при найменшій зміні або ж породити важкі до відтворення дефекти після реального розгортання у клієнта). Це призводить до зниження якості продукту і накопиченню дефектів.

Методології. Існують методології, які дотримуються цінностей і принципів заявлених в Agile Manifesto, деякі з них:

1. Agile Modeling – набір понять, принципів і прийомів (практик), що дозволяють швидко і просто виконувати моделювання і документування в проектах розробки програмного забезпечення. Не включає в себе детальну інструкцію з проектування, не містить описів, як будувати діаграми на UML.

Основна мета – ефективне моделювання і документування; але не охоплює програмування та тестування, не включає питання управління проектом, розгортання і супроводу системи. Однак включає в себе перевірку моделі кодом.

2. Agile Unified Process (AUP) спрощена версія IBM Rational Unified Process (RUP), розроблена Скоттом Амблером, яка описує просте і зрозуміле наближення (модель) для створення програмного забезпечення для бізнес-додатків.

3 Agile Data Method – група ітеративних методів розробки програмного забезпечення, в яких вимоги та рішення досягаються в рамках співпраці різних крос-функціональних команд.

4. DSDM заснований на концепції швидкої розробки додатків (Rapid Application Development, RAD). Являє собою ітеративний і інкрементний підхід, який надає особливого значення тривалій участі в процесі користувача/споживача.

5. Essential Unified Process (EssUP).

6. Екстремальне програмування (Extreme programming, XP).

7. Feature driven development (FDD) – функціонально-орієнтована розробка. Використовуване в FDD поняття функції або властивості (feature) Системи досить близько до поняття прецеденту використання, використовуваному в RUP, істотна відмінність – це додаткове обмеження: «кожна функція повинна допускати реалізацію не більше, ніж за два тижні». Тобто якщо сценарій використання досить малий, його можна вважати функцією. Якщо ж великий, то його треба розбити на декілька відносно незалежних функцій.

8. Getting Real – ітераційний підхід без функціональних специфікацій, що використовується для веб-додатків. У даному методі спершу розробляється інтерфейс програми, а потім її функціональна частина.

9. OpenUP – це ітераційно-інкрементний метод розробки програмного забезпечення. Позиціюється, як легкий і гнучкий варіант RUP. OpenUP ділить життєвий цикл проекту на чотири фази: початкова фаза, фази уточнення, конструювання та передачі. Життєвий цикл проекту забезпечує надання зацікавленим особам та членам колективу точок ознайомлення і прийняття рішень впродовж усього проекту. Це дозволяє ефективно контролювати ситуацію і вчасно приймати рішення про задовільність результатів. План проекту визначає життєвий цикл, а кінцевим результатом є остаточний додаток.

10. Scrum встановлює правила керування процесом розробки та дозволяє використовувати вже існуючі практики кодування, коректуючи вимоги або вносячи тактичні зміни. Використання цієї методології дає можливість виявляти і усувати відхилення від бажаного результату на більш ранніх етапах розробки програмного продукту.

11. Бережлива розробка програмного забезпечення (lean software development). Використовує підходи з концепції бережливого виробництва.

4.2 Захист розробленого програмного забезпечення

Tiny Encryption Algorithm (TEA) [1] – блочний алгоритм шифрування типу «Мережі Фейстеля». Алгоритм був розроблений на факультеті комп'ютерних наук Кембриджського університету Девідом Вілером (David Wheeler) і Роджером Нідгемом (Roger Needham) та вперше представлений в 1994 році [2] на симпозіумі зі швидкими алгоритмами шифрування в Льовені (Бельгія).

Шифр не патентований, широко використовується в ряді криптографічних додатків і широкому спектрі апаратного забезпечення, завдяки вкрай низькими вимогами до пам'яті й простоті реалізації. Алгоритм має як програмну реалізацію на різних мовах програмування, так і апаратну реалізацію на інтегральних схемах типу FPGA.

Захист розробленого програмного забезпечення буде відбуватися за допомогою алгоритму TEA, який заснований на бітових операцій з 64-бітним блоком, має 128-бітний ключ шифрування. Стандартна кількість раундів мережі Фейстеля біля 64 (32 циклу), однак, для досягнення найкращої продуктивності або шифрування, число циклів можна варіювати від 8 (16 раундів) до 64 (128 раундів). Мережа Фейстеля несиметрична через використання в якості операції накладення додавання за модулем 232.

Перевагами шифру є його простота в реалізації, невеликий розмір коду й досить висока швидкість виконання, а також можливість оптимізації виконання на стандартних 32-бітних процесорах, так як в якості основних операцій використовуються операції виключна «АБО» (XOR), побітового зсуву й додавання за модулем 2^{32}. Оскільки алгоритм не використовує таблиць підстановки і раундова функція досить проста, алгоритму потрібно не менше 16

циклів (32 раундів) для досягнення ефективної дифузії, хоча повна дифузія досягається вже через 6 циклів (12 раундів).

Алгоритм має відмінну стійкість до лінійного криптоаналізу і досить гарну до диференціального криптоаналізу. Головним недоліком цього алгоритму шифрування є його вразливість до атак «на пов'язаних ключах» (англ. Related-key attack). Через простий розклад ключів кожен ключ має 3 еквівалентних ключа. Це означає, що ефективна довжина ключа складає всього 126 біт [3] [4], тому даний алгоритм не слід використовувати в якості геш-функції.

Опис алгоритму

Вихідний текст розбивається на блоки по 64 біта кожен. 128-бітний ключ K ділиться на чотири 32-бітних підключа K [0], K [1], K [2] і K [3]. На цьому підготовчий процес закінчується, після чого кожен 64-бітний блок шифрується протягом 32 циклів (64 раундів) за нижченаведеним алгоритмом. [5]

Припустимо, що на вхід n-го раунду ($1 \leq n \leq 64$) надходять права й ліва частини (L_n, R_n), тоді на виході n-го раунду будуть ліва й права частини (L_{n+1}, R_{n+1}), які обчислюються за такими правилами:

$$L_{n+1} = R_n.$$

Якщо $n = 2 * i - 1$ для $1 \leq i \leq 32$ (непарні раунди), то:

$$R_{n+1} = L_n (\{ [R_n 4] K [0] \} \{ R_n i * \delta \} \{ [R_n 5] K [1] \}).$$

Якщо $n = 2 * i$ для $1 \leq i \leq 32$ (парні раунди), то:

$$R_{n+1} = L_n (\{ [R_n 4] K [2] \} \{ R_n i * \delta \} \{ [R_n 5] K [3] \}).$$

Де

X Y – операція додавання чисел X і Y за модулем 232.

X Y – побітове виключне АБО» (XOR) чисел X і Y, яке в мові програмування Сі позначається як X ^ Y

X Y і X Y – операції побітового зсуву числа X на Y біт вліво й вправо відповідно.

Константа δ була виведена з Золотого перерізу:

$$\delta = (-1) * 2^{31} = 2654435769 = 9E3779B9_h.$$

У кожному раунді константа множиться на номер циклу i. Це було зроблено для запобігання простих атак, заснованих на симетрії раундів.

Також очевидно, що в алгоритмі шифрування TEA немає як такого алгоритму розкладу ключів. Замість цього в непарних раундах використовуються підключі K [0] та [1], у парних – K [2] і [3].

Так як це блочний шифроалгоритм, де довжина блоку 64-біт, а довжина даних може бути не кратна 64-біт, значення всіх байтів, які доповнюють блок до кратності в 64-біт, встановлюється в 0x01.

5 МЕТОДИКА ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ В ПРОМИСЛОВУ ЕКСПЛУАТАЦІЮ

Розглянемо розроблене ПЗ хмарної системи агенції з підбору персоналу яке зображено на рисунку 5.1. З рисунку можна побачити що інтерфейс головного вікна розподілено на наступні функціональні розділи:

– Навігаційне меню: Файл; Обчислювальні сервіси; Налаштування; Довідка.

– Розділу обрання групи.

– Розділу виведення результату роботи системи.

– Навігаційного меню яке викликається натисканням правої клавіші маніпулятора миші.

– Функціональних кнопок ПЗ.

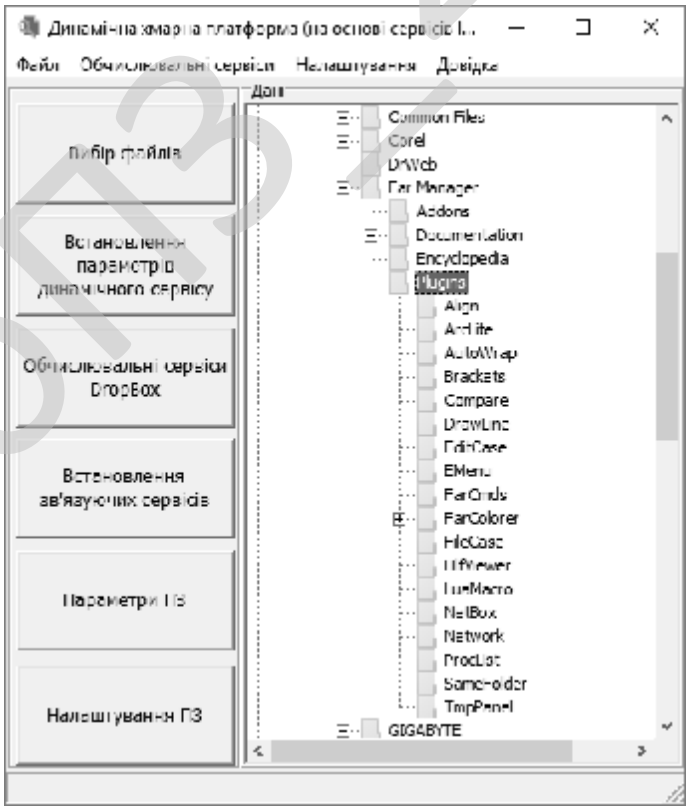

Рисунок 5.1 – Головне вікно ПЗ

Розроблена програма має дуже простий і інтуїтивно зрозумілий інтерфейс з користувачем. Кожен, хто в достатньому обсязі володіє операційним середовищем Windows без особливих складностей освоїть і цю програму, оскільки її інтерфейс інтуїтивно зрозумілий.

Якщо програма не видала ніяких помилок, і працює, то можна використовувати, інакше слід слідувати інструкціям, які пропонує програма.

На рисунку 5.2 зображено авторські дані розробленого програмного забезпечення.

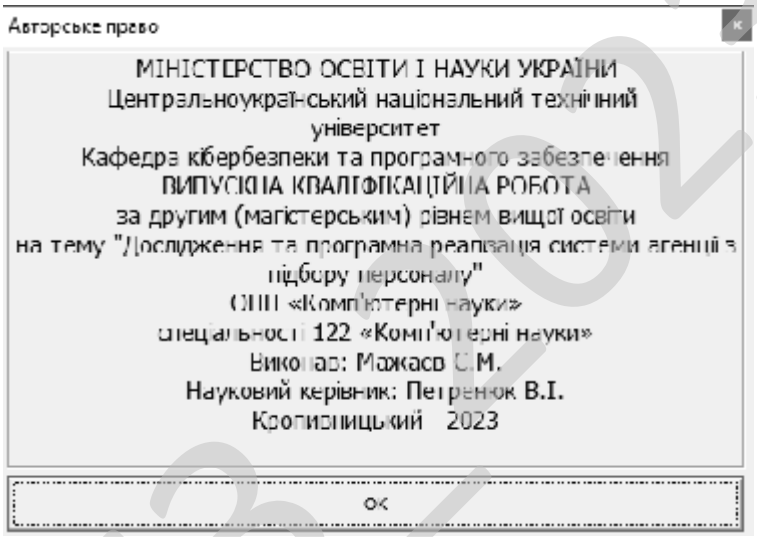

Рисунок 5.2 – Авторське право

Розглянемо процес впровадження програмного забезпечення, це процес налаштування програмного забезпечення під певні умови використання, а також навчання користувачів роботі з програмним продуктом. Впровадження програмного забезпечення це усі дії, що роблять розроблену програмну систему готовою до використання. Даний процес є частинною життєвого циклу програмного забезпечення.

Загалом процес розгортання складається з кількох взаємопов'язаних дій із можливими переходами між ними. Ця активність може відбуватися як з боку виробника так і з боку споживача. Оскільки кожна програмна система є

унікальною, то усі процеси та процедури під час розгортання важко передбачити. Тому, "розгортання" можна трактувати як загальний процес відповідно до певних вимог та характеристик. Розгортання може здійснюватись програмістом і в процесі розробки програмного забезпечення.

До діяльностей пов'язаних із розгортанням програмного забезпечення відносять:

– Випуск.

– Встановлення та активація.

– Деактивація.

– Адаптація.

– Обновлення.

– Вмонтування.

– Відстежування версій.

– Видалення.

– Вилучення з обігу.

При впровадженні програмного забезпечення потрібно урахувати наступні дії:

– Виділення критичних, з точки зору загального результату, процедур в діяльності організації. Коли набір таких процедур визначений, необхідно в першу чергу використовувати IT рішення для автоматизації операцій усередині саме цих процедур. Таким чином, розроблене IT рішення автоматично стає життєво важливим і затребуваним для організації, а також буде забезпечена публічність процесу впровадження.

– Розширення нормативної бази організації шляхом включення до неї регламентів, що описують порядок виконання процедур автоматизованих процесів. В іншому випадку є небезпека виникнення неузгодженості між автоматизованими процедурами та іншими процесами організації.

– Виконання робіт з загальної стандартизації існуючої діяльності організації, коли виділяються кращі практики виконання процедур і включаються

в ІТ рішення за принципом найбільшої корисності для більшості учасників. Відсоток таких процедур щодо загального обсягу автоматизації може бути невеликий, але це надає процесу побудови рішення вагу в організації за рахунок збільшення його необхідності.

Під час роботи над програмою було проведено тестування програмного забезпечення, тобто технічне дослідження, призначене для виявлення інформації про якість продукту відносно контексту, в якому воно має використовуватись.

Тестування включає як процес пошуку помилок або інших дефектів, так і випробування програмних складових з метою їх оцінки.

Проводилась оцінка:

– відповідності поставленим вимогам;

– правильна відповідь для усіх можливих вхідних даних;

– виконання функцій за прийнятний час;

– практичність;

– сумісність з ОС та стороннім ПЗ.

Оскільки число можливих тестів для програмних компонент практично нескінченне, тому стратегія тестування полягала в тому, щоб провести всі можливі тести з урахуванням наявного часу та ресурсів.

Як результат ПЗ тестувалось стандартним виконанням програми з метою виявлення помилок або інших дефектів.

Проводилось тестування чорної скриньки.

Основне місце програми тестів «чорної скриньки» – інтерфейс ПЗ. Відомі: функції програми. Досліджується: робота кожної функції на всій області визначення.

Ці тести демонструють:

– Як виконуються функції програми.

– Як приймаються вихідні дані.

– Як виробляються результати.

– Як зберігається цілісність зовнішньої інформації.

При тестуванні «чорної скриньки» розглядаються системні характеристики програм, ігнорується їхня внутрішня логічна структура. Вичерпне тестування, як правило, неможливе.

Наприклад, якщо в програмі 10 вхідних величин і кожна приймає по 10 значень, то кількість тестових варіантів становитиме 10^10. Тестування «чорної скриньки» не реагує на багато особливостей програмних помилок.

Тестування «чорної скриньки» (функціональне тестування) дозволяє отримати комбінації вхідних даних, які забезпечують повну перевірку всіх функціональних вимог до програми.

Програмний виріб тут розглядається як «чорна скринька», чию поведінку можна визначити тільки дослідженням його входів та відповідних виходів.

При такому підході бажано мати:

– Набір, утворений такими вхідними даними, які призводять до аномалій у поведінці програми (назвемо його ITc).

– Набір, утворений такими вхідними даними, які демонструють дефекти програми (назвемо його ОТ).

Будь-який спосіб тестування «чорної скриньки» повинен:

– Виявити такі вхідні дані, які з високою ймовірністю належать набору ITc;

– Сформулювати такі очікувані результати, які з високою імовірністю є елементами набору ОТ.

Принцип «чорної скриньки» не альтернативний принципу «білої скриньки». Скоріше це доповнює підхід, який виявляє інший клас помилок.

Тестування «чорної скриньки» забезпечує пошук наступних категорій помилок:

– Некоректних чи відсутніх функцій.

– Помилок інтерфейсу.

– Помилок у зовнішніх структурах даних або в доступі до зовнішньої бази даних.

– Помилок характеристик (необхідна ємність пам'яті і т.д.).

– Помилок ініціалізації та завершення.

Обрано умови розповсюдження – Shareware.

Під умовно-безплатним програмним забезпеченням можна розуміти спосіб або метод розповсюдження комерційного ПЗ на ринку (тобто на шляху до кінцевого користувача), при якому випробувачеві пропонується обмежена за можливостями (не повнофункціональна або демонстраційна версія), терміном дії (тріал версія) або версія з вбудованим набридливим нагадуванням про необхідність оплати використання програми.

В угоді про використання (ліцензії для кінцевого користувача, EULA) також може бути обумовлена заборона на комерційне або професійне (не тестове) її використання.

Основний принцип умовно-безплатного ПЗ – «спробуй, перш ніж купити» (try before you buy). ПЗ що поширюється як умовно-безплатний, надається користувачам безоплатно. Звичайно користувач платить тільки за час завантаження файлів через Інтернет або за носій (CD диск, флешку, ключ). Протягом певного терміну, що становить зазвичай тридцять днів, він може користуватися програмою, тестувати її, освоювати її можливості.

Якщо після закінчення цього терміну користувач вирішить продовжити використання ПЗ, він зобов'язаний купити його (зареєструватися), заплативши авторові певну суму.

В іншому випадку користувач повинен припинити використання ПЗ та видалити його зі свого комп'ютера.

6 НАУКОВА НОВИЗНА

У випускній кваліфікаційній роботі за другим (магістерським) рівнем вищої освіти розроблено програмне забезпечення, яке призначено для системи агенції з підбору персоналу.

Метою розробки є дослідження та програмна реалізація системи агенції з підбору персоналу.

Об'єктом дослідження є процес агенції з підбору персоналу.

Предметом дослідження є методи агенції з підбору персоналу.

Методи дослідження базуються на методах хмарних технологій, методах математичної статистики, методах розробки програмного забезпечення.

Наукова новизна отриманих результатів. У процесі рішення завдань, обумовлених цілями дослідження, отримані наступні результати:

– Удосконалено метод агенції з підбору персоналу.

– Розроблено вітчизняний продукт агенції з підбору персоналу, який має більш широкі можливості, на відміну від існуючих аналогів.

7 ДАНІ ПРО ЕКОНОМІЧНУ ЕФЕКТИВНІСТЬ РОЗРОБЛЕНОЇ ПРОГРАМИ

7.1 Техніко-економічне обґрунтування теми випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти

Після ознайомлення з підприємством та засобами розробки програмної продукції був розроблений план розробки програми. Був підрахований необхідний час для розробки та впровадження програми. Цей час склав 60 днів (три місяці).

В магістерській роботі було проведене дослідження та виконана програмна реалізація системи агенції з підбору персоналу.

Розроблене програмне забезпечення має достатню надійність і задовольняє усім поставленим умовам, а саме:

а) невеликий розмір;

б) невеликі системні потреби;

в) незалежність від встановлених на комп'ютері баз даних;

г) зручність у користуванні та надійність

Таблиця 7.1 – Початкові дані

Показники	Позначення	Характеристика або величина
1	2	3
1. Кількість розроблених програм період, шт	N	1
2. Кількість екземплярів програм, шт	Ne	40
3. Запланований термін розробки, днів	Fpq	60 (3 місяці)
4. Група задачі підсистеми управління (1-6)	–	1
5. Ступінь новизни задачі (А, Б, В, Г)	–	Б
6. Складність алгоритму (1, 2, 3)	–	2
7. Кількість макетів вхідної інформації	–	3

Продовження табл. 7.1

1	2	3
8. Кількість форм вихідної інформації.	–	4
9. Мова програмування (1-6)	–	2
10. Попередній досвід (1-6)	–	3
11. Гнучкість проекту ПП (1-6)	–	3
12. Детальність проекту ПП (1-6)	_	2
13. Рівень спрацьованості колективу (1-6)	_	2
14. Ступінь вимірності процесів (1-6)	_	3
15. Необхідна надійність програмного забезпечення (1-6)	_	2
16. Розмір бази даних (порівняно з розміром програми) (1-6)	_	2
17. Складність кінцевого програмного продукту (1-6)	_	2
18. Необхідний рівень забезпечення повторного використання (1-6)	_	2
19. Документованість відповідно до планованого життєвого циклу (1-6)	_	2
20. Вимоги до швидкодії ПП (1-6)	_	2
21. Обмеження на розміри основного сховища даних (1-6)	_	2
22. Різноманітність використовуваних обчислювальних платформ (1-6)	_	2
23. Професійний рівень аналітиків (1-6)	_	2
24. Професійний рівень програмістів (1-6)	_	2
25. Постійність складу команди розробників (1-6)	_	2
26. Досвід розробки додатків (1-6)	_	2
27. Досвід роботи з обчислювальною платформою (1-6)	_	2

Продовження табл. 7.1

1	2	3
28. Досвід роботи з мовою і інструментами середовища розробки (1-6)	–	2
29. Досвід роботи з програмними інструментами розробки (1-6)	–	3
30. Розробка ПЗ для декількох серверів одночасно (1-6)	–	2
31. Вимоги до дотримання встановленого графіка робіт (1-6)	–	2
32. Вартість ПЗ у розробника (НМА), грн	–	40000
33. Норматив додаткової зарплати, % :	$Н_д$	10
34. Норматив відрахувань у соціальні фонди, %	Нс	22
35. Норматив загальногосподарських витрат, %	Нг	15
36. Норматив витрат на освоєння нових мов програмування, %	Нп	15
37. Рівень рентабельності програмної продукції, %	Ре	55
38. Ставка податку на додану вартість, %	Ндв	20

7.2 Розрахунок трудомісткості розробки програмної продукції

Значення трудомісткості розробки програмного забезпечення для стадій ТЗ, ЕК, ТП та ВП визначаємо по типовим нормам часу приведеним в додатках МВ. Стадія РП є найбільш тривалою і трудомісткою, що робить значний вплив на інші стадії проекту.

Визначимо трудомісткість розробки ПЗ для стадії РП.

Обчислюємо номінальні трудовитрати, люд-міс.:

$$T_{ном} = A \text{ Size}^B , \quad (7.1)$$

де A – коефіцієнт Боема, A=2,45; Size – загальний об'єм відлагодженого програмного коду, тис. рядків; B – показник ступеня, що визначається співвідношенням

$$B = 1{,}01 + 0{,}001\sum W_i \qquad (7.2)$$

де Wi – сумарне значення п'яти показників (МВ, додаток 2), що відображають особливості розробки проекту програмного продукту (ПП) і колективу розробників.

$$B=1{,}01+0{,}001(2{,}43+3{,}64+3{,}38+3{,}95+2{,}73) = 1{,}026$$

$$T_{ном} = 2{,}45 \cdot 2{,}7^{1{,}026} = 6{,}78 \text{ люд-міс.}$$

Визначаємо уточнені (з урахуванням приведених в МВ додатку 3 сімнадцяти додаткових коефіцієнтів) трудовитрати, люд-міс.:

$$T_{уточн}=T_{ном}\, ПВ_j, \qquad (7.3)$$

де $ПВj$ – добуток сімнадцяти додаткових коефіцієнтів, приведених в МВ додатку 3.

$$T_{уточн}= 6{,}78\cdot(0{,}88\cdot0{,}93\cdot0{,}88\cdot0{,}91\cdot0{,}95\cdot1\cdot1\cdot0{,}87\cdot1{,}22\cdot1{,}16\cdot1{,}1\cdot1{,}1\cdot$$
$$\cdot1{,}12\cdot1{,}1\cdot1\cdot1{,}1\cdot1{,}1)=9{,}37 \text{ люд-міс.}$$

Ці коефіцієнти дозволяють диференційовано оцінювати результати роботи програмістів, беручи до уваги швидкодію програми, використання різноманітних обчислювальних платформ і інструментів розробки, взаємодію декількох серверів, вимоги до об'ємів баз даних і ін.

Визначаємо підсумкові трудовитрати по стадії робочий проект, люд-дні:

$$T_{РП} = 0{,}3CT_{уточн}^{0{,}33+0{,}2(B-1{,}01)}S, \qquad (7.4)$$

де С – визначений емпірично коефіцієнт, запропонований авторами методики, (МВ, додаток 4); S – коефіцієнт стиснення (або подовження) графіка робіт %, що дозволяє коректувати терміни розробки ПО згідно встановленим вимогам. Вибираємо в межах (25…350)%

$$T_{РП}=0{,}3\cdot3{,}23\cdot9{,}37^{0{,}33+0{,}2(1{,}026-1{,}01)}\cdot83=168 \text{ люд/день}$$

Для зручності визначення загальної трудомісткості на розробку програмного забезпечення результати розрахунків по стадіям зводимо до таблиці 7.2.

Таблиця 7.2 – Визначення трудомісткості розробки програмного забезпечення

Стадії розробки	Трудомісткість за типовими нормами та розрахунками	
	Величина, люд/дні	Підстава
Технічне завдання	9	Д5
Ескізний проект	10	Д6
Технічний проект	9	Д7
Робочий проект	168	Ф 7.1-7.4
Впровадження	13	Д13
Всього	209	–

7.3 Визначення чисельності виконавців і планового фонду зарплати

Чисельність ставок інженерів-програмістів для розробки програмного забезпечення визначається за формулою

$$Ч = \frac{T_{пз} N}{F_{рq} - H_{ев}}, \quad (7.5)$$

де Fpq – плановий фонд робочого часу одного спеціаліста, днів, Тпз – трудомісткість розробки програмного забезпечення люд-дні,

$$Ч = \frac{209 \cdot 1}{60 - 5} = 3{,}8 \text{ ставки}$$

Чисельність інженерів-електронщиків для проведення технічного обслуговування та ремонту комп'ютерних мереж визначається в залежності від наявності технічних засобів і норм витрат часу на виконання профілактичних робіт на протязі року.

Визначаємо затрати часу на виконання профілактичних робіт по обслуговуванню обладнання за період розробки. Результати розрахунку зводимо до таблиці 7.3

Таблиця 7.3 – Затрати часу на виконання профілактичних робіт по обслуговуванню обладнання за розрахунковий період

Найменування обладнання	Профілактичне обслуговування			
	Кількість хв. на один. обл.	Кількість облад-нання	Затрати часу в хв.	Затрати часу в год.
Системний блок ПК	90	10	900	15
Монітор	60	10	600	10
Клавіатура	30	10	300	5
Маніпулятор «мишка»	30	10	300	5
Принтер матричний	60	0	0	0,0
Принтер лазерний	120	1	120	2
Принтер струминний	60	1	60	1
Сканер	20	1	20	0,33
Концентратор- маршрутизатор	30	3	90	1,5
Кабельні господарства ЛОМ на 1 м. п.	2,5	350	875	14,58
Копіювальний апарат	140	1	140	2,33
Усього за рік:			$З_ч$	56,74

Час на профілактику обладнання в загальному балансі робочого часу інженерів-електронщиків неповинен складати більше 10%

Виходячи з цього фонд робочого часу інженерів-електронщиків складає:

$$Ф_{др}^{с} = \frac{З_ч \cdot n_{міс}}{1,2} \quad (7.6)$$

$$Ф_{др}^{с} = \frac{56,74 \cdot 3}{1,2} = 141,85 \text{ год}$$

Визначаємо необхідну кількість ставок штатного персоналу сектора ТО:

$$Ч_{ел} = \frac{Ф_{др}^{с}}{F_{др} \cdot T_{зм}} \quad (7.7)$$

$Ч_{ел}$=141,85/(60·8)=0,3 ставки

Для забезпечення нормального технічного обслуговування засобів ТО та мереж, необхідно прийняти найбільше ціле значення розрахункової чисельності інженерів – електронщиків.

Чисельність інженерів-системотехніків, адміністраторів мережі, дизайнерів WEB вузлів, системних програмістів (аналітиків), бухгалтерів-економістів визначається за потребою в залежності від функціональних обов'язків. Після визначення чисельності персоналу складається штатний розклад.

Таблиця 7.4 – Розрахунок чисельності штатного персоналу сектору системного та адміністративного обслуговування засобів ОТ та комп'ютерних мереж

Посада	Вид роботи	Час	Кількість штатних одиниць
Адміністратор загальної мережі, аналітик	Адміністрування локальної мережі, поштового та серверу DNS (ОС FreeBSD), маршрутизатора Cisco, серверу доступу АДСЛ (ОС Linux), Wi-Fi налаштування ADSL, VPN, PPPoE, Frame Relay	2	0,5
	Налаштування і конфігурування базової станції безпровідного зв'язку (CMTS)	0,5	
	Розробка та впровадження проектів з організації зв'язку між віддаленими об'єктами, ЛОМ	0,5	
	Забезпечення цілодобової роботи зв'язку клієнтів д мережі Інтернет	1	
Всього		4	

Продовження таблиці 7.4

Посада	Вид роботи	Час	Кількість штатних одиниць
Продакт-менеджер	Презентації нової продукції, пошук каналів збуту	1	0,25
	Підтримка постійних клієнтів	0,5	
	Оформлення договорів, ведення тендерів	0,25	
	Контроль взаєморозрахунків з постачальниками	0,25	
Всього		2	
Дизайнер WEB	Розробка концепції оформлення та інтерфейсу сайту, оптимізація дизайну існуючих, проектує їх структуру та навігацію	1	0,25
	Створення графічних і стилістичних елементів сайту	0,5	
	Оформлення банерів і промо-сторінок	0,25	
	Розміщення графіки і контенту на Інтернет сторінках	0,25	
Всього		2	
Інженер верстальник	Розробка та верстка макетів рекламної продукції та технічної документації	1	0,25
	Верстка друкованих видань	0,5	
	Додрукова підготовка макетів	0,25	
	Розміщення графіки і контенту на Інтернет сторінках	0,25	
Всього		2	

Складемо штатний розклад виконавців:

Таблиця 7.5 – Штатний розклад виконавців

Посада	Кількість ставок	Середньо-місячний оклад, грн.	Всього за період роз-робки, грн.
Керівник (ІТ-менеджер)	1	10770	32310
Продакт-менеджер	0,25	8000	6000
Інженер-програміст	3,8	8000	91200
Інженер-електронщик	0,3	6700	24120
Інженер-системотехнік	0,25	6700	5025
Адміністратор мережі	0,5	6700	10050
Системний програміст	0,25	6700	5025
Дизайнер WEB	0,25	8000	6000
Інженер-верстальник	0,25	6700	5025
Бухгалтер-економіст	0,5	9030	13545
Всього за період розробки	$R_{сп}$=8,25	-	$Ф_{роб}$=198300

Розрахуємо середньоденну зарплату одного виконавця:

$$З_{сд} = \frac{Ф_{роб}}{R_{сп} F_{рq}}, \quad (7.8)$$

де Фроб – загальна сума зарплати за плановий період, грн.

$$З_{сд} = \frac{198300}{8,25 \cdot 60} = 400 \; грн.$$

7.4 Розрахунок капітальних вкладень та амортизаційних відрахувань у розробника

Балансова вартість будівель визначається з урахуванням кількості робочих місць виконавців, питомої площі на одне робоче місце, та вартості одного квадратного метра виробничої площі

$$Б_{уд} = R^1_{сп} S_у Ц_{пл}, \quad (7.9)$$

де $R^1_{сп}$ – кількість робочих місць виконавців, шт. Приймаємо 8 робочих місць. Sy – питома площа на одне робоче місце, $м^2$; Цпл – вартість одного квадратного метра площі, грн.

Згідно даних ТОВ науково-дослідницького консалтингового підприємства «Пекторaль» ціна одного квадратного метра площі новобудови, вік якої не перевищує 25 років, по місту складає 800…1600 $у.о./м^2$. Враховуючи, що курс складає 1 у.о. = 25 грн. приймаємо для розрахунку вартість одного метра квадратного рівною 20000 грн./м^2. На кожне робоче місце у середньому потрібно 8 $м^2$. З урахуванням цього:

$$Б_{уд} = 8 \cdot 8 \cdot 20000 = 1280000 \text{ грн.}$$

Вартість передавальних пристроїв складає 10% від вартості будівель, і у даному випадку вона складе: 128000 грн.

Балансова вартість інвентарю розраховується за нормою 3500 грн на одне робоче місце. Тобто

$$І_{нв} = R^1_{сп} \cdot Ц_м, \quad (7.10)$$

де Цм – ціна меблів для одного робочого місця, грн.

$$І_{нв} = 8 \cdot 3500 = 28000 \text{ грн}$$

Балансова вартість обчислювальної техніки визначається по оптовим цінам постачальника з врахуванням витрат на транспортування.

Специфікація на обчислювальну техніку наведена в таблиці 7.7. Дані по оптовій ціні на обладнання та комплектуючі вибирались по прайсу Інтернет магазину Компбест за 30.10.23 – джерело https://compbest.com.ua.

Таблиця 7.6 – Специфікація

Найменування комплектуючої або обладнання	Тип	Оптова ціна
Персональний комп’ютер		10947
Системний блок		7347
Процесор	Intel Core i7-4770 (4 (8) ядра по 3.4 – 3.9 GHz), 8 MB Smart Cache	-
Системна плата	Intel Q85 Express Chipset, 4x USB 3.0, 6x USB 2.0, 4x Audio, 1x VGA, 2x DisplayPort, 1x COM-порт, 1x LAN (RJ-45), 2x PS/2	-
Відеокарта	GIGABYTE GV-N730D3-1GL GeForce GT730 2 GB DDR3 64-bit D-Sub+HDMI+DVI	-
Жорсткий диск	240 GB SSD	-
Оперативна пам’ять	16 GB DDR3	-
DVD-привод	DVD -RW/+RW , LG SATA SuperMulti Bulk 22x, SecurDisc, black	-
Корпус	GRESSO GE-7525, 500W (120mm big fan), 2xIDE, full-ATX,БЖ 2xSATA, 1xFDD, Air Duct, 2xUSB 2.0, Mic+Audio, silver/black	-
Кардрідер внутрішній	USB 2.0 Card reader STORM CR-35U1A4-B, int. 3.5", 1*USB2.0+AUDIO+1394, multi: All Type Cards, black	-
інше	Клавіатура, мишка	-

Продовження таблиці 7.6

Найменування комплектуючої або обладнання	Тип	Оптова ціна
Монітор	LG W2363V-WF Wide LCD 2ms, 70 000:1, 300кд/м2, 170/160, D-Sub / Glossy White	3600
Принтер лазерний	Canon i-SENSYS LBP6030W	2700
Принтер струменевий	Epson Stylus Photo P50 (C11CA45341) + USB cable	5500
Копіювальний апарат	Canon i-SENSYS MF217W with Wi-Fi	5965

Витрати на транспорт, монтаж та випробування можуть бути прийняті в межах до 10% від оптової ціни.

Для визначення необхідної кількості капітальних вкладень складемо таблицю 7.8.

Таблиця 7.7 – Балансова вартість обчислювальної техніки

Найменування обчислювальної техніки	Кількість, шт.	Ціна за одиницю, грн.	Витрати на транспортування, монтаж та випробовування.	Загальна вартість, грн.
Персональні комп’ютери	8	10947	8757,6	96333,6
Принтер лаз.	2	2700	540	5940
Принтер струм.	1	5500	550	6050
Копіюв. апарат	1	5965	596,5	6561,5
Всього	–	–	–	114885,1

Таблиця 7.8 – Вартість основних фондів та амортизаційні відрахування розробника

Групи та види основних фондів	Балансова вартість, грн.	Амортизація	
		Норма, %	Відрахування, грн.
1	2	3	4
Група 3			
1. Будівлі	1280000	-	-
2. Передавальні пристрої	128000	-	-
Всього по групі	1408000	5	70400
Група 4			
3. Обчислювальна техніка	114885	-	-
Всього по групі	114885	50	57442,5
Група 5			
4. Вимірювальні пристрої	5190	-	-
5. Господарський інвентар	28000	-	-
Всього по групі	33190	25	8297,5
Нематеріальні активи			
6. Нематеріальні активи	40000	10	4000
Разом	$К_р$= 1596075		$А_р$= 140140

7.5 Визначення собівартості розробки та ціни програмної продукції

Визначимо основну зарплату виконавців

$$З_о = \frac{З_{сд} \cdot Т_{пз}}{N_е}, \quad (7.11)$$

де Ne – Кількість екземплярів програм, шт.

$$З_о = 619 \cdot 135/40 = 2090 \text{ грн}$$

Визначимо додаткову зарплату (оплата відпусток, виконання державних та суспільних обов'язків) на рівні 10%

$$З_д = З_о \cdot Н_q \cdot 0{,}01, \quad (7.12)$$

де $Н_q$ – норматив додаткової зарплати, %

$$З_д = 2090 \cdot 10 \cdot 0{,}01 = 209 \text{ грн}$$

Відрахування на соціальні потреби за нормативом Нс=22% від суми основної та додаткової зарплати

$$С_{оц} = 0{,}01 \cdot Н_с (З_о + З_д), \quad (7.13)$$

де $Н_с$ – відрахування на соціальні потреби, %

$$С_{оц} = 0{,}01 \cdot 22(2090+209) = 851 \text{ грн}$$

Визначимо загальногосподарські витрати (електроенергію, ремонт і утримання приміщень і т.д) за нормативом Нг=15% від основної зарплати

$$Г_{осп} = З_о \cdot Н_г \cdot 0{,}01, \quad (7.14)$$

де $Н_г$ – загальногосподарські витрати, %

$$Г_{осп} = 2090 \cdot 15 \cdot 0{,}01 = 314 \text{ грн}$$

Визначимо витрати на матеріали для розробки програмної продукції за нормами споживання та діючими цінами за одиницю виміру:

$$З_М = (З_{М1} + З_{М2} + З_{М3})/N_е, \quad (7.15)$$

де $З_{М1}$ – вартість паперу, грн., $З_{М2}$ – вартість запам'ятовуючих пристроїв, грн., $З_{М3}$ – вартість фарби, картриджів, тонеру, грн., $N_е$ – кількість екземплярів програм, шт.

Згідно виданих норм $n_{міс}$ приймаємо 1/6 пачки паперу на місяць розробки. Тоді, враховуючи, що вартість пачки паперу складає $Ц_п$=210 грн., визначаємо вартість паперу за період розробки $N_м$ =3 міс:

$$З_{М1} = Ц_п \cdot N_м \, n_{міс}. \quad (7.16)$$

$$З_{М1} = 210 \cdot 3 \cdot 1/6 = 105 \text{ грн}.$$

Згідно виданих норм до вартості запам'ятовуючих пристроїв входить вартість CD/DVD дисків в кількості 20 примірників:

$$З_{М2} = \sum Ц_{д}., \quad (7.17)$$

де Цд – вартість дисків CD/DVD: CDR TDK 700Mb, 80Min, 52x Cake box – 24,6 грн/шт., DVD-R LG 4,7Gb, 16x speed Cake box – 24,6 грн/шт.

$$З_{М2} = 24{,}6 \cdot 20 = 492 \text{ грн.}$$

Згідно виданих викладачем норм одноразовій заправці підлягають усі друкуючі пристрої і становить:

$$З_{М3} = \sum Ц_{з}., \quad (7.18)$$

де: $Ц_з$ – вартість розхідних матеріалів друкуючих пристроїв: відновлення та заправка картриджу для Canon i-SENSYS LBP6030W – 574 грн.; картридж для Epson Stylus Photo P50 – 558 грн.; відновлення картриджу для MF217W – 570 грн.

$$З_{М3} = 574+558+570=1702 \text{ грн.}$$

$$З_{М} = (105 + 492 + 1702)/40=57 \text{ грн.}$$

Визначимо витрати на освоєння нових мов програмування або операційних систем за нормативом (Нп = 15%) від основної зарплати виконавців

$$О_{п} = З_{о} \cdot Н_{п} \cdot 0{,}01, \quad (7.19)$$

де Нп – норматив витрат на освоєння нових мов програмування, %

$$О_{п} = 2090 \cdot 15 \cdot 0{,}01=314 \text{ грн}$$

Визначимо витрати на амортизацію основних фондів з урахуванням загальної річної суми амортизаційних відрахувань та кількості екземплярів програм ($N_е$ = 40 прим.)

$$А_{м} = \frac{А_{р} \cdot N_{міс}}{N_{е} \cdot 12}, \quad (7.20)$$

де Ар – загальна річна сума амортизаційних відрахувань, грн.

$$А_{м} = 140140 \cdot 3/(40 \cdot 12)=876 \text{ грн}$$

Повна собівартість ПЗ визначається як сума витрат за попередніми статтями калькуляції

$$С_{п} = З_{о} + З_{д} + С_{оц} + Г_{осп} + З_{м} + О_{п} + А_{м}. \quad (7.21)$$

$$C_n = 2090+209+851+314+57+314+876 = 4711 \text{ грн.}$$

Визначимо плановий прибуток за рівнем рентабельності (Рп) програмної продукції, яка залежить від складності програми та ступеня новизни задачі.

Для даного програмного забезпечення рівень рентабельності складає 55%

$$П_р = 0{,}01 \cdot P_n \cdot C_n, \quad (7.22)$$

де Рс – рівень рентабельності, %

$$П_р = 0{,}01 \cdot 55 \cdot 4711 = 2591 \text{ грн.}$$

Величини ціна підприємства, податок на додану вартість, відпускна ціна програмної продукції визначаються за формулами, приведеними в таблиці 7.9

Таблиця 7.9 – Нормативна калькуляція собівартості розробки програмного забезпечення задачі

Найменування статей витрат	Позначення	Величина, грн.
1. Основна зарплата виконавців	$З_о$	2090
2. Додаткова зарплата виконавців	$З_д$	209
3. Відрахування на соціальні потреби	$С_{оц}$	851
4. Загальногосподарські витрати	$Г_{осп}$	314
5. Витрати на матеріали	$З_М$	57
6. Освоєння нових операційних систем, мов програмування	$О_п$	314
7. Амортизація основних фондів	$А_м$	876
8. Повна собівартість програмного забезпечення	$С_п$	4711
9. Плановий прибуток	$П_р$	2591
10.Ціна підприємства $Ц_п=С_п+П_р$	$Ц_п$	7302
11.Податок на додану вартість $ПДВ = 0.01 \cdot Н_{дв} \cdot Ц_п$	$ПДВ$	1460,4
12.Відпускна ціна програмної продукції Ц = Цп + ПДВ	$Ц$	9893

7.6 Визначення об’єму капітальних вкладень у споживача програмної продукції

Об’єм капітальних вкладень у споживача програмної продукції визначаємо на основі балансової вартості основних фондів, яка враховує ціну, транспортно-заготівельні витрати, вартість будівель, монтажних та пусконалагоджувальних робіт, а також витрати на випробування у виробничих умовах. Результати розрахунків зводимо у таблицю 7.10.

Таблиця 7.10 – Розрахунок об’єму капітальних вкладень у споживача програмної продукції

Найменування капітальних вкладень	Сума за варіантами, грн	
	Базовий	Новий
Вартість програмної продукції	–	9893
Всього капітальних витрат	–	9893

7.7 Визначення експлуатаційних витрат

Експлуатаційні витрати у споживача програмної продукції визначаємо при умові роботи підсистеми на протязі року. Результати зводимо до таблиці 7.11.

Таблиця 7.11 – Розрахунок експлуатаційних витрат у споживача програмної продукції

Найменування статей витрат	Позначення	Сума витрат за варіантами, грн.	
		Базовий	Новий
1. Витрати на технічне обслуговування	$З_р$	48312	18117
2. Витрати на електроенергію	$З_{ел}$	760	285
3. Витрати на амортизацію	$З_{ам}$	0	2473
Всього витрат за рік	$І$	49072	20875

Витрати на оплату праці:

$$З_р = Т_р \cdot З_г \cdot (1 + 0{,}01 \cdot Н_q) \cdot (1 + 0{,}01 \cdot Н_с), \quad (7.23)$$

де Тр – кількість годин обслуговування системи за рік, *год.*; Зг – заробітна плата обслуговуючого персоналу, *грн / год*.

Після купівлі нового програмного забезпечення кількість профілактичних годин робіт зменшилася з 400 годин на рік до 150 годин на рік, тому витрати на технічне обслуговування зменшилися з

$$З_{р\,баз} = 400 \cdot 90 \cdot 1{,}1 \cdot 1{,}22 = 48312 \; грн.$$

до

$$З_{р\,нов} = 150 \cdot 90 \cdot 1{,}1 \cdot 1{,}22 = 18117 \; грн.$$

Витрати на електроенергію визначаються з урахуванням споживаємої потужності (Пел) в кіловатах, часу експлуатації технічних засобів (Тр) в годинах та ціни однієї кіловат-години (Цел).

$$З_{ел} = П_{ел} \cdot Т_р \cdot Ц_{ел}. \quad (7.24)$$

Зел баз=·0,5·400·3,8 = 760 грн

Зел нов=·0,5·150·3,8 = 285 грн

Витрати по амортизації визначаються на основі норм амортизаційних відрахувань, вартості програмної продукції і основних фондів. Для розрахунку складаємо таблицю 7.12.

Таблиця 7.12 – Розрахунок амортизаційних відрахувань

Групи основних фондів	Норма амортизації %	Балансова вартість, грн., за варіантами		Сума відрахувань, грн за варіантами	
		Базовий	Новий	Базовий	Новий
Програмна продукція	25	–	9893	–	2473,25
Всього відрахувань	-	–	9893	–	2473,25

7.8 Визначення економічної ефективності програмної продукції

Економічна ефективність програмного забезпечення визначається для виготовлювача і споживача за такими показниками.

Величина економічного ефекту при виготовленні програмної продукції, розраховуємо за формулою

$$E_в = (Ц_п - C_п) \cdot N_е - \sum_{i=1}^{m} E_{p_m} \cdot K_{p_m}, \quad (7.25)$$

де: $K_р$ – балансова вартість основних фондів розробника, грн.; $E_р$ – розрахунковий коефіцієнт капіталовкладень.

$$Ев = (7302 - 4711) \cdot 40 - (0,05 \cdot 1408000 + 0,5 \cdot 114885 +$$
$$+0,25 \cdot 33190 + 0,1 \cdot 40000) \cdot 3/12 = 68605 \text{ грн.}$$

Визначимо період окупності додаткових капітальних вкладень у виробника програмної продукції:

$$T_в = \frac{K_p^*}{(Ц_п - C_п) \cdot N_е}, \quad (7.26)$$

де: K_p^* – балансова вартість основних фондів розробника.

$$T_в = \frac{1596075}{(7302 - 4711) \cdot 40 \cdot 12 / 3} = 3,85 \text{ років}.$$

Визначимо величину економічного ефекту у користувача програмної продукції за формулою:

$$E_{сп} = (I_б - I_н) - E_н(K_н - K_б), \quad (7.27)$$

де $I_б$, $I_н$ – величина експлуатаційних витрат за базовим и новим варіантом відповідно, $K_б$, $K_н$ – об'єм капітальних вкладень за варіантами, що порівнюються

$$E_{сп} = (49072 - 20875) - 0,25 \cdot 9893 = 25724 \text{ грн.}$$

Визначимо період окупності додаткових капітальних вкладень у споживача програмної продукції за рахунок зниження експлуатаційних витрат

$$T_{сп} = \frac{K_н - K_б}{I_б - I_н} \quad (7.28)$$

$$T_{сп} = \frac{9893}{49072 - 20875} = 0,35 \text{ року}$$

Показники економічної ефективності програмної продукції зводимо до таблиці 7.13.

Таблиця 7.13 – Показники економічної ефективності програмної продукції

Найменування показників	Одиниця виміру	Величина
1. Кількість екземплярів програми	Прим.	40
2. Повна собівартість розробленої програми	Грн	4711
3. Ціна розробленої програми	Грн.	7302
4. Плановий прибуток від реалізації розробленої програми	Грн.	2591
5. Рентабельність програмної продукції	%	55
6. Об’єм додаткових капітальних вкладень у виробника програмної продукції	Грн.	1596075
7. Загальний прибуток від реалізації програмної продукції	Грн.	103640
8. Величина економічного ефекту при виготовлені програмної продукції	Грн.	68605
9. Період окупності додаткових капітальних вкладень у виробника програмної продукції	Років.	3,85
10.Об’єм додаткових капітальних вкладень у споживача програмної продукції	Грн.	9893
11.Величина економічного ефекту у користувача програмної продукції	Грн.	25724
12.Період окупності додаткових капітальних вкладень у користувача програмної продукції	Років	0,35

7.9 Висновки

Розроблена програма економічно вигідна. За рахунок впровадження програмного забезпечення досягається скорочення часу обробки інформації, підвищується культура праці, підвищення якості приймаючих управлінських рішень.

8 ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

8.1 Вступ

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини в процесі трудової діяльності.

Законом України “Про охорону праці” [1] регламентуються загальні положення державної політики в галузі охорони праці, а конкретизуються ці положення нормативно-правовими актами про охорону праці, зокрема Наказом Міністерства соціальної політики України 14.02.2018 № 207 [4], який зареєстровано в Міністерстві юстиції України 25 квітня 2018 р. за №508/31960 «Про затвердження Вимог щодо безпеки та захисту здоров’я працівників під час роботи з екранними пристроями», НПАОП 0.00-1.28-10 «Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин», та ДСанПіН 3.3.2-007-98 «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин» [2].

Програмісти у процесі роботи мають негативний вплив на органи зору, а також мають значну розумову напругою і нервово-емоційне навантаження. Руки (суглоби пальців та м'язи рук) при роботі з клавіатурою мають теж істотне навантаженням [2]. До шкідливих факторів, які впливають на робитників галузі інформаційних технологій (ІТ) спеціалісти відносять високочастотні електромагнітні коливання (випромінювання) роботи апаратної частини ЕОМ та виділення шкідливих газів.

Ці шкідливі фактори можуть привести до професійних захворювань.

При розгляді шкідливих чинників роботи програмістів та інших спеціалістів ІТ будемо керуватись наступними нормативно-правовими актами: «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними

терміналами електронно-обчислювальних машин» ДСанПіН 3.3.2-007-98 [2], та «Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин» НПАОП 0.00-1.28-10,

Умови праці програміста вулючають наступні фактори:

– параметри повітряного середовища в приміщенні;

– вентиляція приміщення;

– освітлення приміщення;

– параметри повітряного середовища в приміщенні, тощо.

Щоб запропонувати заходи щодо зменшення впливу комп'ютера на організм програміста визначемо фактори, які можуть викликати професійне захворювання і впливають на працездатність програміста,

8.2 Шкідливі і небезпечні фактори при роботі з комп'ютером

Наявний в даний час в нашій країні комплекс розроблених організаційних заходів та технічних засобів захисту, накопичений передовий досвід роботи ряду обчислювальних центрів показує, що є можливість домогтися значно більших успіхів у справі усунення впливу на працюючих небезпечних і шкідливих виробничих факторів. Оператори ЕОМ, оператори по підготовці даних, програмісти та інші працівники ІТ стикаються з впливом таких фізично небезпечних і шкідливих виробничих факторів, як підвищений рівень шуму, підвищена температура в приміщенні, відсутність або недостатня освітленість робочої зони, електромагнітні (у т.ч. високочастотні) випромінювання (коливання), монотонність праці, статична електрика і інші.

Електронно-обчислювальна машин (ЕОМ) та інше обладнання є джерелами небезпеки ураження електричним струмом. Так як робота програміста характеризується істотним зоровим навантаженням, то вимагає належного освітлення. У приміщенні, в якому працюють люди (у т.ч. програмісти) необхідно створити належний мікроклімат, параметри якого регламентуються, Державними санітарними правилами і нормами, зокрема ДСанПіН 3.3.2.007-98 [2].

При роботі з використанням ЕОМ відзначають наступні небезпечні та шкідливі фактори:

– ризик виникнення надзвичайних ситуацій природного або штучного характеру на об’єкті або території.

– ризик виникнення пожежі;

– негативний вплив на органи зору людини;

– ризики ураження електричним струмом;

– недостатня, або надмірна освітленість робочого місця;

– електромагнітні (у т.ч. високочастотні) електромагнітні випромінювання (коливання);

– несприятливі мікрокліматичні умови;

– нервово-емоційна напруженість праці;

– інтелектуальні навантаження;

– монотонність праці;

– невідповідність ергономічних показників робочого місця діючим вимогам;

– шум;

– статичні навантаження на кістково-м’язовий апарат.

8.3 Аналіз санітарно-гігієнічних умов праці на робочому місці програміста

Розглянемо умови праці у приміщенні, в якому працюють програмісти. Геометричні розміри приміщення наведено у таблиці 8.1.

Таблиця 8.1 – Розміри приміщення

Найменування	Значення, м
Ширина	4,4
Довжина	6
Висота	3

Таблиця 8.2 – Площа та обсяг приміщення, на одного працюючого*

Геометрична характеристика	Одиниця виміру	Нормативне значення*	Фактичне значення
Площа, S	$м^2$	не менше 6.0	6,6
Обсяг, V	$м^3$	не менше 20.0	19,8

* Згідно ДСанПіН 3.3.2.007-98 (Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин) [2].

У зазначеному приміщенні працє 4 осіб. За даними, які наведено у табл. 8.1 та табл. 8.2, можна зробити висновок, що площа приміщення у розрахунку на одно робоче місце програміста відповідають нормативним вимогам (Наказу Міністерства соціальної політики України № 207, від 14.02.2018 «Про затвердження Вимог щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями», ДСанПіН 3.3.2-007-98 «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин» [2], а об'єм – НПАОП 0.00-1.28-10 «Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин»).

Температура повітря в приміщенні визначається впливом температури зовнішнього повітря і тепловою енергією, яка виділяється всередині приміщення. Джерелами виділення теплоти в даному приміщенні є електроустаткування, освітлювальні прилади, а також люди. У світлий час доби джерелом надлишкового тепла є сонячна радіація. Згідно Постанови Головного державного санітарного лікаря України [5], робота, яка виконується в даному приміщенні, відноситься до категорії Іа. В цьому випадку людина витрачає енергії до 120 ккал у годину. Вологість повітря у приміщенні визначається впливом багатьох факторів, серед яких: вологість атмосферного повітря, виділення вологи людьми (при диханні та випарами з поверхні шкіри).

Мікроклімат повітряного середовища в приміщенні характеризується запиленістю та загазованістю повітря. Мікроклімат приміщення визначається

діючим на організм людини поєднанням, вологості, температури, швидкості руху повітря та інтенсивності теплового випромінювання. Аналіз мікроклімату складається з визначення зазначених вище факторів і порівняння результатів із встановленими нормами.

У таблиці 8.3 наведено оптимальні та фактичні значення параметрів мікроклімату як для категорії ваги робіт Іа, так і розглянутого приміщення. У приміщеннях, де встановлено ЕОМ, рекомендується застосування тільки оптимальних значень показників мікроклімату.

Таблиця 8.3 – Оптимальні і фактичні значення параметрів мікроклімату

Пора року	Оптимальні для Іа			Фактичні		
	Температура, °С	Воло-гість,%	Швидкість повітря, м/с	Температура, °С	Воло-гість%	Швидкість повітря, м/с
Холодна	22-24	40-60	0,1	22,5-23	45-60	0,11
Тепла	23-25	50-70	0,1	23-25	52-70	0,1

Проведений аналіз показує, що показники мікроклімату в приміщенні відповідають установленим нормам. Штучне опалення застосовується у холодний період року.

В літню пору застосовується кондиціонер.

Для боротьби з пилом робляться регулярні провітрювання та вологі прибирання приміщенні.

У приміщенні знаходяться наступні джерела шуму: принтер HP Laser 107a, електродвигуни вентиляторів ЕОМ.

Одним з найважливіших факторів, які впливають на ефективність трудової діяльності людини, та попереджають травматизм і професійні захворювання програмістів є освітлення на робочому місці.

Працю працівника, який постійно працює за комп'ютером, згідно ДБН В.2.5 – 28 – 2006 р можна віднести до роботи з малою точністю (найменший розмір об'єкта розрізнення від 1 до 5 мм) V-го розряду зорової роботи, з великою

контрастністю об'єкта розрізнення (символів на екрані дисплея), з темним тлом (під розряд зорової роботи В). Приміщення можна віднести до 1-ої групи приміщень, у яких проводиться розрізнення об'єктів зорової роботи при фіксованому напрямку лінії зору того, що працює на робочу поверхню. Для такого типу приміщень і розряду зорової роботи нормоване значення коефіцієнта природної освітленості (КПО) робочої поверхні (при поєднаному, спільному освітленні), повинен становити не більше 1,5%, освітленість при штучному висвітленні повинна становити 300 лк. Крім того все поле зору повинне бути освітлено достатньо рівномірно – ця основна гігієнічна вимога. Так як яскраве світло на ділянці периферійного зору значно збільшує напруженість очей і, як наслідок, призводить до їх швидкої стомлюваності, ступінь освітлення приміщення і яскравість екрану комп'ютера повинні бути приблизно однаковими.

8.4 Розробка заходів з умов поліпшення охорони праці

Згідно аналізу умов праці в розглянутому приміщенні, ми одержали наступні результати:

– розмірі приміщення, у розрахунку на одному працюючого, відповідають нормативам;

– мікроклімат відповідає нормативному значенню;

– акустичні умови роботи не перевищують нормативних значень;

Таким чином можна припустити, що основною причиною можливого зниження працездатності програміста є психофізіологічний фактор, тому основна пропозиція буде така: дотримання позитивної психологічної атмосфери в колективі та регламентованого режиму праці та відпочинку, організація робочого місця з урахуванням ергономічних вимог.

Рекомендовані заходи: регулярні періодичні наочні огляди персоналом шляхів для евакуації людей із приміщення, відповідно до плану евакуації (який повинен розташовуватись на видному місці у приміщенні), включення до

колективного договору мінімально можливого вмісту аптечок з обов'язковою наявністю масок-клапанів, або іншого спорядження для штучного дихання. Регулярна періодична перевірка параметрів заземлення та занулення (вимірювання опору).

8.5 Розрахункова частина

Завдання: розрахувати *штучне освітлення робочого приміщення.*

Початкові дані: ширина *робочого* приміщення: 4,4 м.; довжина –6 м.; висота – 3 м.

Розрахунок штучного освітлення проведемо за методом коефіцієнта використання світлового потоку.

Для того, щоб визначити потрібну кількість світильників, які повинні забезпечити нормований рівень освітленості, визначимо світловий потік, що падає на робочу поверхню за формулою:

$$F=ESKZ/n,$$

де: F – світловий потік, що розраховується, Лм;

E – нормована мінімальна освітленість, Лк; E = 300 Лк;

S – площа освітлюваного приміщення (у нашому випадку S=4,4 х 6 = 26,4 м^2);

Z – відношення середньої освітленості до мінімальної (зазвичай приймається рівним 1.1... 1.2, в нашому випадку Z = 1,1);

K – коефіцієнт запасу, що враховує зменшення світлового потоку лампи в результаті забруднення світильників в процесі експлуатації (його значення залежить від типу приміщення і характеру робіт, що проводяться в ньому, в нашому випадку K = 1,5);

n – коефіцієнт використання світлового потоку, (відношення світлового потоку, що падає на розрахункову поверхню, до сумарного потоку всіх ламп і обчислюється в долях одиниці; залежить від характеристик світильника, розмірів

приміщення, забарвлення стін і стелі, що характеризуються коефіцієнтами відбиття від стін **($\rho_{стін.}$)** і стелі **($\rho_{стелі}$),** значення коефіцієнтів дорівнюють **$\rho_{стін}$ = 50% і $\rho_{стелі}$ = 50%** [6]**.**

Обчислимо індекс приміщення за формулою:

$$i=S/(h(A+B)),$$

де: S – площа приміщення, S = 11,9 м^2;

h – розрахункова висота підвісу, h = 3 м;

A – ширина приміщення, A = 4,4 м;

B – довжина приміщення, B = 6 м.

Підставимо всі значення у формулу та визначемо індекса приміщення: i=0,57.

Знаючи індекс приміщення, за знаходимо n = 0.29 (з табличних даних коефіцієнтів використання світлового потоку (n) світильників відповідного типу). Підставимо всі значення у формулу, визначемо світловий потік: F=28409 Лм.

Для штучного освітлення приміщення використовуються LED панель MAXUS ASSISTANCE PRO 80W 5000K WHITE (M1052480531), світловий потік яких $F_л$ = 8000 Лм.

Число світильників визначається по формулі:

$$N=F/F_л$$

де: F – світловий потік,

$F_л$ – світловий потік одного світильника.

$$N= 28409/ 8000=3,55 \text{ шт.}$$

Приймаємо необхідну кількість світильників 4 шт.

Висновки до розділу

Дотримання всіх необхідних умов праці не лише сприяє збереженню здоров’я працівників, а також підвищує ефективність виробництва вцілому.

З цих міркувань було здійснено аналіз приміщення, призначеного для праці програмістів, проведено розгляд небезпечних та шкідливих факторів, що

негативно впливають на програмістів під час роботи. Виконано розрахунок захисного штучного освітлення. Розроблено заходи з охорони праці.

Список використаних джерел інформації

1. Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 р. № 2694-XII. – Режим доступу до ресурсу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12

2. Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин: ДСанПІН 3.3.2.007-98. – Режим доступу до ресурсу: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0007282-98

3. Зеркалов Д. В. Охорона праці в Галузі: Загальні вимоги: навч. посіб. Київ: Основа. 2011. 551 с.

4. Наказ Міністерства соціальної політики України 14.02.2018 № 207 «Про затвердження Вимог щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями». – Режим доступу до ресурсу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0508

5. **Постанова № 42 від 01.12.1999 Головного державного санітарного лікаря України «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень ДСН 3.3.6.042-99**. – Режим доступу до ресурсу: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va042282-99

6. Оришака, О. В. Основи охорони праці: навч. посіб. / О. В. Оришака, Г. П. Горбачова, К. М. Марченко; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. – Кропивницький: ЦНТУ, 2022. – 175 с. – Режим доступу до ресурсу: http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/12161 (дата звернення: 16.06.2023).

7. Методичні рекомендації до виконання розділу «Заходи з охорони праці та техніки безпеки» у магістерській дисертації / Л.Д. Третякова; М-во освіти і науки України, Національний технічний університет україни «Київський політехнічний інститут» – Київ, КПІ, 2014. – 26 с. – Режим доступу до ресурсу: http://surl.li/dhulo (дата звернення: 16.06.2023).

9 ОСНОВНІ ВИСНОВКИ

Програмне забезпечення, створене в результаті виконання випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти, призначено для системи агенції з підбору персоналу.

В межах України в недостатній мірі представлені вітчизняні розробки в цій області.

У випускній кваліфікаційній роботі за другим (магістерським) рівнем вищої освіти наведені теоретичне узагальнення й рішення наукового завдання дослідження методів агенції з підбору персоналу.

Рішення даного завдання полягало у вирішенні наступних задач:

– Був проведений огляд існуючих систем агенції з підбору персоналу.

– Досліджена система агенції з підбору персоналу.

– На основі отриманих результатів досліджень створена програмна реалізація системи агенції з підбору персоналу.

Розроблені під час виконання випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти алгоритми дозволяють успішно вирішувати завдання агенції з підбору персоналу.

Проведено аналіз предметної галузі в ході якого були виявлені об'єкти, взаємодія яких носить істотний характер для функціональної діяльності предметної галузі, і їхні основні характеристики; побудована алгоритм і вибраний середовище розробки.

Розроблене програмне забезпечення має простий, дружній та зручний інтерфейс користувача, що забезпечує легкість у освоєнні роботи програмного продукту, зручність у використанні, і не потребує особливих спеціальних знань.

При створені програмного забезпечення було використано об’єктно-орієнтований підхід, що відповідає сучасним тенденціям у галузі розробки комерційних програмних систем.

Програма реалізована на мові високого рівня Visual C#. Дана мова програмування дозволяє найбільш ефективно обробляти дані. Це дозволило мінімізувати строк розробки програмного забезпечення, і, як слід, зменшити витрати на його розробку. Запропоноване програмне забезпечення ділиться на загальне програмне забезпечення, що поставляється із засобами обчислювальної техніки й спеціальне програмне забезпечення, що спеціально розроблене для даної конкретної системи й включає програми, що реалізують її функції.

Програма призначена для виконання під управлінням багатозадачної операційної системи Windows 10/11.

Даються необхідні рекомендації з установки розробленого програмного забезпечення.

Для підвищення рівня безпеки запропоновано застосовувати алгоритм TEA.

В цілому створене програмне забезпечення підтверджує правильність використаних проектних рішень та повністю відповідає вимогам технічного завдання. Створене програмне забезпечення має потенційну можливість для подальшого вдосконалення і застосування у різних галузях.

Розроблена програма має реальний економічний ефект від її впровадження у виробництво у сумі 25724 грн. З урахуванням вартості розробки програми та обладнання, строк окуплення становить 0,35 роки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мажаєв С.М. Дослідження та програмна реалізація системи агенції з підбору персоналу // Збірник праць молодих науковців ЦНТУ. – Вип. 14. – Кропивницький: ЦНТУ, 2023. Doug Lowe «Networking For Dummies 12th Edition». 2020. – 480 p.
2. Ramon Nastase «Computer Networking: The Beginner's guide for Mastering Computer Networking, the Internet and the OSI Model». 2018. – 186 p.
3. Russ White & Ethan Banks «Computer Networking Problems and Solutions: An Innovative Approach to Building Resilient, Modern Networks». 2017. – 832 p.
4. Smirnov, O., Odarchenko, R., Smirnova, T., Bondar, S., Volosheniuk, D. «Optimal Structure Construction of Private 5G Network for the Needs of Enterprises». *Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*, 2023, 178, pp. 208–223.
5. Smirnova, T., Gnatyuk, S., Yudin, O., Sydorenko, V., Polozhentsev, A., «The Model for Calculating the Quantitative Criteria for Assessing the Security Level of Information and Telecommunication Systems». CEUR Workshop Proceedings Volume 3156, 2022, Pages 390-399.
6. Smirnova T., Gnatyuk S., Berdibayev R., Avkurova Zh., Iavich M. «Cloud-Based Cyber Incidents Response System and Software Tools». *Communications in Computer and Information Science*, 2021, vol 1486. Springer, Cham. pp 169-184.
7. Smirnov O., Kuznetsov A., Kiian A., Kuznetsova T. «Non-binary constant weight coding technique». *CEUR Workshop Proceedings*. Volume 2740, 2020, Pages 102-114.
8. Smirnov O., Alimseitova Zh., Adranova A., Akhmetov B., Lakhno V., Zhilkishbayeva G. «Models and algorithms for ensuring functional stability and

cybersecurity of virtual cloud resources». *Journal of theoretical and applied information technology* Vol.98. No 21, 2020, P. 3334-3346.

9. Smirnov O., Kuznetsov A., Kiian A., Cherep A., Kanabekova M., Chepurko I. «Testing of code-based pseudorandom number generators for post-quantum application». *2020 IEEE 11th International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies (DESSERT),* Ukraine, Kyiv, May 14-18. 2020. P. 172-177.

10. Smirnov O., Kuznetsov A., Pushkar'ov A., Serhiienko R., Babenko V., Kuznetsova T., «Representation of Cascade Codes in the Frequency Domain». In: Radivilova T., Ageyev D., Kryvinska N. (eds) Data-Centric Business and Applications. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, vol 48. Springer, Cham. 2021. pp 557-587.

11. Smirnov, O., Markovets, O. Vovk, N., Turchyn, Y., «Model of informational support for social network administrators' content creation». *CEUR Workshop Proceedings* Volume 2616, 2020, Pages 125-136.

12. Smirnov, O., Drieieva, H., Drieiev, O., Polishchuk, Y., Brzhanov, R., Aleksander, M. «Method of fractal traffic generation by a model of generator on the graph». *CEUR Workshop Proceedings* Volume 2616, 2020, Pages 366-379.

13. Smirnov, O., Drieieva, H., Drieiev, O., Simakhin, V., Bondar, S., Odarchenko, R. «Managing multifractal properties of the binary sequence generated with the Markov chains», *CEUR Workshop Proceedings* Volume 2608, 2020, Pages 633-645.

14. Smirnov O. Kuznetsov A., Zaicenko Yu., Pastukhov M., Oleshko O., Kuznetsova K., «Formation of Discrete Signals with Special Correlation Properties». *International Conference on Information and Telecommunication Technologies and Radio Electronics, UkrMiCo 2019*; Odessa; Ukraine; 9-13 September 2019. P.22-28.

15. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Kolovanova, I., Kuznetsova, T., «Noise immunity of the algebraic geometric codes». International Journal of Computing; 2019,

Volume 18, Issue 4 – Research Institute for Intelligent Computer Systems – 2019. – P. 393-407.

16. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Reshetniak, O., Ivko, N., Katkova, T., Kuznetsova, T., «Generators of Pseudorandom Sequence with Multilevel Function of Correlation». *2019 IEEE International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications, Science and Technology (PIC S&T),* Kyiv, Ukraine, 8 – 11 October 2019. P.517-522.

17. Smirnov, O., Odarchenko, R., Abakumova, A., Usik, P., Kundyz, M., «QoE optimization technique for media delivery in 5G networks». *2019 IEEE International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications, Science and Technology (PIC S&T),* Kyiv, Ukraine, 8 – 11 October 2019. P.597-601.

18. Smirnov, O., Krasnobayev, V., Yanko, A., Kuznetsova, T. «Methods of nulling numbers in the system of residual classes». *CEUR Workshop Proceedings*, Vol 2588, P. 90-106, 2019.

19. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Kovalchuk, D., Averchev, A., Pastukhov, M., Kuznetsova, K., «Formation of Pseudorandom Sequences with Special Correlation Properties», *2019 3rd International Conference on Advanced Information and Communications Technologies, AICT -2019*/ Lviv, Ukraine, 2-6 July, 2019, P. 395-399.

20. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Kiian, A., Zamula, A., Rudenko, S., Hryhorenko, V., «Variance Analysis of Networks Traffic for Intrusion Detection in Smart Grids», *2019 IEEE 6th International Conference On Energy Smart Systems (2019 IEEE ESS)*, Kyiv, Ukraine April 17-19, 2019 P. 353-358.

21. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Kavun, S., Babenko, B., Nakisko, O., Kuznetsova, K., «Malware Correlation Monitoring in Computer Networks of Promising Smart Grids», *2019 IEEE 6th International Conference On Energy Smart Systems (2019 IEEE ESS)*, Kyiv, Ukraine April 17-19, 2019 P. 347-352.

22. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Kovalchuk, D., Pastukhov, M., Kuznetsova, K., Prokopovych-Tkachenko, D., «Discrete Signals with Special

Correlation Properties», *CEUR Workshop Proceedings* Volume 2353, *CEUR Workshop Proceedings* 2019, Pages 618-629.

23. Smirnov A.A., Kuzne tsov A.A., Danilenko D.A., Berezovsky A., «The statistical analysis of a network traffic for the intrusion detection and prevention systems», *Telecommunications and Radio Engineering*. – Volume 74, Issue 1. – Begel House Inc. – 2015. – P. 61-78.

24. Аль-Мудхафар Акіл Абдулхуссейн М., Смірнова Т.В., Буравченко К.О., Смірнов О.А. «Метод оцінки та підвищення користувальницького досвіду абонентів в програмно-конфігурованих мережах на основі використання машинного навчання». *Сучасні інформаційні системи,* 2023, том 7, № 2, С. 49-56.

25. Смірнова Т.В., Гнатюк С.О., Сидоренко В.М., Юдін О.Ю., Сидоренко С.Ю., «Модель визначення критичності галузевих інформаційно-телекомунікаційних систем». *Проблеми інформатизації та управління,* № 2(70). 2022. С. 28-37.

26. Смірнов О.А., Смірнова Т.В., Якименко Н.М., Смірнов С.А., Поліщук Л.І., «Дослідження стійкості до диференціального криптоаналізу запропонованої функції гешування удосконаленого модуля криптографічного захисту в інформаційно-комунікаційних системах» *Системи управління, навігації та зв'язку,* 2022, № 3(69). С. 93-98.

27. Смірнов О.А., Смірнова Т.В., Якименко Н.М., Поліщук Л.І., Смірнов С.А. «Дослідження статистичної стійкості та швидкісних характеристик запропонованої функції гешування удосконаленого модуля криптографічного захисту в інформаційно-комунікаційних системах» *Вісник Хмельницького національного університету. Серія: «Технічні науки»,* № 2 (307). С. 46-52. 2022.

28. Смірнов О.А., Смірнова Т.В., Константинова Л.В., Смірнов С.А., Якименко Н.М., «Дослідження стійкості до лінійного криптоаналізу запропонованої функції гешування удосконаленого модуля криптографічного захисту в інформаційно-комунікаційних системах» *Системи управління, навігації та зв'язку*, 2022, № 1(67). С. 84-89.

29. Смірнов О.А., Смірнова Т.В., Буравченко К.О., Кравченко С.С., Горбов В.О., «Хмарна система підтримки прийняття рішень технологічного процесу відновлення поверхонь конструкцій і деталей машин». *Сучасні інформаційні системи*. 2021. Т. 5, № 4. С. 79-95

30. Смірнов О.А., Усік П.С., Миронець І.В., Буравченко К.О., Якименко Н.М. «Метод підвищення ефективності розподіленої обробки даних у комп'ютерних системах операторів стільникового зв'язку» *Вісник Черкаського державного технологічного університету. Технічні науки.* №4. С. 103-110. 2020.

31. О.А.Смірнов, Т.В.Смірнова, Л.І. Поліщук, К.О. Буравченко, А.О.Макевнін, «Дослідження хмарних технологій як сервісів», *Кібербезпека: освіта, наука, техніка*. № 3(7). С. 43-62. 2020.

32. Смірнов О.А., Конопліцька-Слободенюк О.К., Смірнов С.А., Буравченко К.О., Смірнова Т.В., Поліщук Л.І. Інформаційна безпека в комп'ютерних мережах. Навчальний посібник – Кропивницький: вид. Лисенко В.Ф. 2020. – 294 с.

33. О.А. Смірнов, П.С. Усік, «Дослідження перспектив використання технологічних рішень в мережах 5G» у *Кібербезпека та інформаційні технології: монографія.* – Х.: ТОВ «ДІСА ПЛЮС», 2020.С. 122-135.

34. Смірнов О.А., Дрєєва Г.М., Дрєєв О.М., Смірнова Т.В. «Фрактальний аналіз генератора самоподібного трафіку на основі ланцюга Маркова». *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки.* № 2(33). с. 161-172, 2019.

35. Смірнов О.А., Конопліцька-Слободенюк О.К., Смірнов С.А., Буравченко К.О., Смірнова Т.В. Поліщук Л.І. Проектування комп'ютерних систем та мереж. Навчальний посібник – Кропивницький: вид. Лисенко В.Ф. 2019. – 264 с.

36. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Kuznetsova., K. Synthesis of Discrete Signals with Improved Correlation Properties. Монографія: In.: ISCI'2019: Information Security in Critical Infrastructures. Collective monograph. Edited by Ivan

D. Gorbenko and Alexandr A. Kuznetsov, ASC Academic Publishing, USA, 2019, pp. 281-299. – ISBN: 978-0-9989826-8-7 (Hardback), ISBN: 978-0-9989826-9-4 (Ebook).

37. Смірнов О.А., Дрєєва Г.М. Метод генерування фрактального трафіку за допомогою моделі генератора на графі. Монографія: Інформаційна безпека та інформаційні технології: монографія / за заг. ред. В. С. Пономаренка. – Х.: Вид. Рожко С.Г. 2019. С. 123-139

38. Дрєєва Г.М., Смірнов О.А., Дрєєв О.М. Метод генерування фрактальноподібної числової послідовності на основі скінченного автомату для моделювання трафіку у мережі. Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. № 1(32). с. 173-183, 2019.

39. Смірнова Т.В., Солових Є.К., Смірнов О.А., Дрєєв О.М. Побудова хмарних інформаційних технологій оптимізації технологічного процесу відновлення та зміцнення поверхонь деталей. Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. № 1(32). с. 184-194, 2019.

40. Смірнов О.А., Смірнов С.А., Поліщук Л.І., Смірнова Т.В., Конопліцька-Слободенюк О.К. Метод формування антивірусного захисту даних з використанням безпечної маршрутизації метаданих. Кібербезпека: освіта, наука, техніка. – Том 3 № 3. – Київ: КУ ім. Бориса Грінченка. – 2019. – С. 63-87.

41. Смірнов О.А., Гнатюк С.О., Кавун С.В., Терейковський І.А., Жмурко Т.О., Смірнов С.А., Коваленко А.С. Основи безпеки в комп'ютерних мережах. Навчальний посібник – Кропивницький: вид. Лисенко В.Ф. 2018. – 177 с.

42. Смірнов О.А., Котелянець В.В. Стійкі до колізій стохастичні моделі функціонування безпроводових сенсорних мереж. Вісник інженерної академії України, №3, с. 145-152, 2018

43. Смірнов О.А., Смірнов С.А., Дідик А.К., Дрєєв А.М. Алгоритми формування безлічі маршрутів передачі метаданих у антивірусні хмарні системи. Збірник наукових праць "Системи обробки інформації". – Випуск 5 (142). – Х.: ХУПС – 2016. – С. 148-152.

44. Смірнов О.А., Смірнов С.А. Дідик А.К., Дрєєв О.М. Моделі системи нейромережевих експертів безпечної маршрутизації у хмарних антивірусних системах. Збірник наукових праць "Системи обробки інформації". – Випуск 3 (140). – Х.: ХУПС – 2016. – С. 36-39.

45. Смірнов О.А., Смірнов С.А., Дідик А.К., Дрєєв А.М. Спосіб контролю ліній зв'язку телекомунікаційної системи антивірусу. Спосіб контролю ліній зв'язку телекомунікаційної системи антивірусу. Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. Випуск 2 (47). – Харків: ХУПС. – 2016. – С. 121-127.

46. Смірнов О.А., Смірнов С.А., Дідик А.К. Метод безпечної маршрутизації метаданих у хмарні антивірусні системи. Системи озброєння та військова техніка. – Випуск 2 (46) – Х.: ХУПС – 2016. – С. 146-149.

47. Смірнов О.А., Кавун С.В., Доренський О.П., Вялкова В.І. Інформаційна безпека в комп'ютерних мережах. Навчальний посібник – Кіровоград: РВЛ КНТУ, 2016. – 151 с.

48. Смірнов О.А., Кавун С.В., Коваленко О.В., Дрєєв О.М. Мережні інформаційні технології. Навчальний посібник – Кіровоград: РВЛ КНТУ, 2016. – 159 с.

49. Смірнов О.А., Кавун С.В., Коваленко О.В., Доренський О.П., Дрєєв О.М., Вялкова В.І. Комп'ютерні мережі. Навчальний посібник – Кіровоград: РВЛ КНТУ, 2016. – 233 с.

50. Смірнов О.А., Стасєв Ю.В. Бараннік В.В. Захист інформації в автоматизованих системах управління. Навчальний посібник – Харків: ХУПС, 2015. – 264 с.

51. Смірнов О.А., Мелешко Є.В., Семенов С.Г. Методи та засоби обробки сигналів і даних в інформаційних системах. Навчальний посібник. – Кіровоград: КНТУ 2012. – 250 с.

Додаток А
(обов'язковий)

Технічне завдання

Зміст

					ВКРМ-122.23.0042.00.00.ТЗ		
Вим.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата			
Розробив		Мажаєв С.М.			Дослідження та програмна реалізація системи агенції з підбору персоналу	Літ.	Аркуш 1 / Аркушів 6
Перевірив		Петренюк В.І.					
Н. Контр.		Коваленко А.С.				ЦНТУ КН-22М-2	
Затв.		Смірнов О.А.					

1 Найменування та область застосування

Це технічне завдання розповсюджується на дослідження та програмну реалізацію системи агенції з підбору персоналу.

2 Підстава для розробки

Підставою для розробки служить завдання на випускну кваліфікаційну роботу за другим (магістерським) рівнем вищої освіти, видане на кафедрі кібербезпеки та програмного забезпечення (нак. № 33-13 від 04.08.2023 року).

3 Мета та призначення розробки

Метою випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти є дослідження та програмна реалізація системи агенції з підбору персоналу.

4 Джерела розробки

Джерелом цієї випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти є стосовна до теми література і існуючі аналоги.

5 Технічні вимоги

5.1 Склад продукції

Складниками розробки є:

– вибір і обґрунтування методів реалізації проекту;

– розробка програмної частин системи, а також розробка взаємодії системи з ОС та з користувачем;

– техніко-економічне обґрунтування доцільності прийнятого до розробки програмного забезпечення;

– аналіз умов праці;

– розробка програми, що реалізує спроектовані алгоритми роботи системи.

5.2 Показники призначення

Система повинна забезпечувати:

– програмну реалізацію системи агенції з підбору персоналу;

– цілісність даних у процесі роботи та при зберіганні;

– простий, інтуїтивно зрозумілий інтерфейс.

5.3 Вимоги до функціональних характеристик

Розроблене програмне забезпечення не повинно мати обмежень на версію драйверів та операційної системи.

5.4 Вимоги до архітектури

Компонент, що розробляється повинен використовувати системні засоби та апаратні засоби, що на даному етапі розвитку обчислювальної техніки найбільше поширені.

5.5 Вимоги до надійності

Програмні модулі написані по всім правилам, які стосуються стандартних викликів процедур, функцій, методів і форм, визначених технічною документацією на середовище розробки.

5.6 Умови експлуатації

Робочі місця користувачів ПЗ повинні задовольняти наступним умовам експлуатації:

– температура повітря: 19-20 град. по Цельсію;

– відносна вологість повітря до 80%;

– атмосферний тиск 107 кПа.

5.7 Вимоги до складу та параметрів технічних засобів

Програмне забезпечення повинно бути реалізоване на ПЕОМ архітектури IBM PC, працювати в ОС Windows 10/11 і з сумісними з цією платформою пристроями і прикладним програмним забезпеченням.

5.8 Вимоги до інформаційної і програмної сумісності

Переносність програмного забезпечення повинна бути забезпечена за рахунок його реалізації стандартного інтерфейсу взаємодії з ОС, що працюють під управлінням ОС Windows 10/11.

5.8.1 Обладнання

Комп’ютер Intel® Celeron/8 Mb/1.2 Gb/SVGA 14” 1Mb або сумісні з ним.

5.8.2 Мова програмування

Середовище Visual C#.

5.8.3 Вхідні дані

Опис алгоритму роботи запропонованої системи.

5.8.4 Вихідні дані

Робоча програма.

6 Вимоги до програмної документації

Програмна продукція повинна бути представлена у виді опису структури даних, схем та опису алгоритму, а також текстів вихідних модулів програмного забезпечення згідно ЄСПД .

7 Економічні вимоги

7.1 Для ПЗ необхідно виробити функціонально-вартісний аналіз варіантів розробки.

7.2 Виконати розрахунок витрат показників економічного ефекту з урахуванням цін на 3 вересня 2023 року.

8 Вимоги щодо охорони праці

В частині охорони праці випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти повинен бути розглянутий Аналіз санітарно-гігієнічних умов праці на робочому місці програміста.

9 Перелік документів, що розробляються

– Наукова новизна – 1 аркуш.
– Структурна схема системи – 1 аркуш.
– Функціональна схема системи – 1 аркуш.
– Діаграма процесів – 1 аркуш.
– Блок-схема алгоритму роботи програми – 2 аркуша.
– Показники економічної ефективності – 1 аркуш.
– Пояснювальна записка – 111 аркушів.

10 Етапи розробки

10.1 Збір і обробка інформації по темі випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти. Постановка задачі на виконання випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти (складання ТЗ).

10.2 Проведення досліджень або експериментальних робіт для уточнення основних положень випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти.

10.3 Розробка функціональних схем, блок схем алгоритмів роботи програмного забезпечення.

10.4 Побудова схем взаємодії даних.

10.5 Створення прототипу ПЗ.

10.6 Віднаходження ПЗ, аналіз отриманих результатів.

10.7 Робота над питанням охорони праці і техніки безпеки.

10.8 Розрахунок з техніко-економічного обґрунтування.

10.9 Оформлення пояснювальної записки і виконання робіт по графічній частині.

11 Порядок контролю та приймання

11.1 Подання випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти на попередній захист 10.12.2023 р.

11.2 Подання випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти на захист 20.12.2023 р.

Додаток Б

(обов’язковий)

Міністерство освіти і науки України

Центральноукраїнський національний технічний університет

ЗАТВЕРДЖУЮ

Керівник випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти

_____ Петренюк В.І.

Дослідження та програмна реалізація системи агенції з підбору персоналу

Лістинг програми

Код документу 12

Носій: CD/DVD-диск / USB-флеш-накопичувач

Загальна кількість аркушів: 56

Літера: РП

Кропивницький – 2023 року

Файл ProcessForm.cs - вікно відображення процесів запису/читання та перевірки цілісності даних у дата-центрі агенції з підбору персоналу

```
namespace Data_Center
{
    partial class ProcessForm
    {
        /// <summary>
                /// </summary>
        private System.ComponentModel.IContainer components = null;

        /// <summary>
        /// Clean up any resources being used.
        /// </summary>
        /// <param name="disposing">true якщо керуючі ресурси повинні бути
розташовані, у іншому випадку  false.</param>
        protected override void Dispose(bool disposing)
        {
            if (disposing && (components != null))
            {
                components.Dispose();
            }
            base.Dispose(disposing);
        }

        #region Windows Form Designer generated code

        /// <summary>
        /// Необхідний метод для підтримки розробника - не модифікується
        /// зміст цього метода використовується редактором коду.
        /// </summary>
        private void InitializeComponent()
        {
            this.components = new System.ComponentModel.Container();
            System.ComponentModel.ComponentResourceManager resources = new
System.ComponentModel.ComponentResourceManager(typeof(ProcessForm));
            this.processPriorityGroupBox = new System.Windows.Forms.GroupBox();
            this.processPriorityComboBox = new System.Windows.Forms.ComboBox();
            this.processGroupBox = new System.Windows.Forms.GroupBox();
            this.processProgressBar = new System.Windows.Forms.ProgressBar();
            this.fileAnalyzeStatGroupBox = new System.Windows.Forms.GroupBox();
            this.percOfAltEccLabel = new System.Windows.Forms.Label();
            this.percOfDamageLabel = new System.Windows.Forms.Label();
            this.percOfAltEccLabel_ = new System.Windows.Forms.Label();
            this.percOfDamageLabel_ = new System.Windows.Forms.Label();
            this.logGroupBox = new System.Windows.Forms.GroupBox();
            this.logListBox = new System.Windows.Forms.ListBox();
            this.countGroupBox = new System.Windows.Forms.GroupBox();
            this.errorCountLabel = new System.Windows.Forms.Label();
            this.okCountLabel = new System.Windows.Forms.Label();
            this.errorPictureBox = new System.Windows.Forms.PictureBox();
            this.okPictureBox = new System.Windows.Forms.PictureBox();
            this.errorCountLabel_ = new System.Windows.Forms.Label();
            this.okCountLabel_ = new System.Windows.Forms.Label();
            this.toolTip = new System.Windows.Forms.ToolTip(this.components);
            this.stopButtonXP = new PinkieControls.ButtonXP();
            this.pauseButtonXP = new PinkieControls.ButtonXP();
            this.closingTimer = new System.Windows.Forms.Timer(this.components);
            this.processTimer = new System.Windows.Forms.Timer(this.components);
            this.processPriorityGroupBox.SuspendLayout();
            this.processGroupBox.SuspendLayout();
            this.fileAnalyzeStatGroupBox.SuspendLayout();
            this.logGroupBox.SuspendLayout();
            this.countGroupBox.SuspendLayout();
```

```
((System.ComponentModel.ISupportInitialize)(this.errorPictureBox)).BeginInit();

((System.ComponentModel.ISupportInitialize)(this.okPictureBox)).BeginInit();
            this.SuspendLayout();
            //
            // processPriorityGroupBox
            //

this.processPriorityGroupBox.Controls.Add(this.processPriorityComboBox);
            this.processPriorityGroupBox.FlatStyle =
System.Windows.Forms.FlatStyle.Flat;
            this.processPriorityGroupBox.Location = new
System.Drawing.Point(617, 216);
            this.processPriorityGroupBox.Name = "processPriorityGroupBox";
            this.processPriorityGroupBox.Size = new System.Drawing.Size(135,
64);
            this.processPriorityGroupBox.TabIndex = 0;
            this.processPriorityGroupBox.TabStop = false;
            this.processPriorityGroupBox.Text = "Пріоритет процесу";
            //
            // processPriorityComboBox
            //
            this.processPriorityComboBox.BackColor =
System.Drawing.SystemColors.Control;
            this.processPriorityComboBox.DropDownStyle =
System.Windows.Forms.ComboBoxStyle.DropDownList;
            this.processPriorityComboBox.FlatStyle =
System.Windows.Forms.FlatStyle.Flat;
            this.processPriorityComboBox.FormattingEnabled = true;
            this.processPriorityComboBox.Items.AddRange(new object[] {
            "За замовчуванням",
            "Знижений",
            "Нормальний",
            "Підвищений",
            "Найвищий"});
            this.processPriorityComboBox.Location = new System.Drawing.Point(9,
33);
            this.processPriorityComboBox.Name = "processPriorityComboBox";
            this.processPriorityComboBox.Size = new System.Drawing.Size(117,
21);
            this.processPriorityComboBox.TabIndex = 0;
            this.processPriorityComboBox.TabStop = false;
            this.toolTip.SetToolTip(this.processPriorityComboBox, "Список
можливих значень пріоритету процесу обробки");
            this.processPriorityComboBox.SelectedIndexChanged += new
System.EventHandler(this.processPriorityComboBox_SelectedIndexChanged);
            //
            // processGroupBox
            //
            this.processGroupBox.Controls.Add(this.processProgressBar);
            this.processGroupBox.FlatStyle =
System.Windows.Forms.FlatStyle.Flat;
            this.processGroupBox.Location = new System.Drawing.Point(12, 9);
            this.processGroupBox.Name = "processGroupBox";
            this.processGroupBox.Size = new System.Drawing.Size(871, 65);
            this.processGroupBox.TabIndex = 0;
            this.processGroupBox.TabStop = false;
            this.processGroupBox.Text = "Обробка";
            //
            // processProgressBar
            //
            this.processProgressBar.Location = new System.Drawing.Point(14, 30);
            this.processProgressBar.Name = "processProgressBar";
            this.processProgressBar.Size = new System.Drawing.Size(844, 20);
            this.processProgressBar.Style =
System.Windows.Forms.ProgressBarStyle.Continuous;
            this.processProgressBar.TabIndex = 0;
            //
```

```
            // fileAnalyzeStatGroupBox
            //
            this.fileAnalyzeStatGroupBox.Controls.Add(this.percOfAltEccLabel);
            this.fileAnalyzeStatGroupBox.Controls.Add(this.percOfDamageLabel);
            this.fileAnalyzeStatGroupBox.Controls.Add(this.percOfAltEccLabel_);
            this.fileAnalyzeStatGroupBox.Controls.Add(this.percOfDamageLabel_);
            this.fileAnalyzeStatGroupBox.FlatStyle =
System.Windows.Forms.FlatStyle.Flat;
            this.fileAnalyzeStatGroupBox.Location = new System.Drawing.Point(12,
216);
            this.fileAnalyzeStatGroupBox.Name = "fileAnalyzeStatGroupBox";
            this.fileAnalyzeStatGroupBox.Size = new System.Drawing.Size(459,
64);
            this.fileAnalyzeStatGroupBox.TabIndex = 0;
            this.fileAnalyzeStatGroupBox.TabStop = false;
            this.fileAnalyzeStatGroupBox.Text = "Результат аналізу цілісності
даних";
            //
            // percOfAltEccLabel
            //
            this.percOfAltEccLabel.AutoSize = true;
            this.percOfAltEccLabel.Location = new System.Drawing.Point(195, 41);
            this.percOfAltEccLabel.Name = "percOfAltEccLabel";
            this.percOfAltEccLabel.Size = new System.Drawing.Size(10, 13);
            this.percOfAltEccLabel.TabIndex = 0;
            this.percOfAltEccLabel.Text = "-";
            //
            // percOfDamageLabel
            //
            this.percOfDamageLabel.AutoSize = true;
            this.percOfDamageLabel.Location = new System.Drawing.Point(195, 20);
            this.percOfDamageLabel.Name = "percOfDamageLabel";
            this.percOfDamageLabel.Size = new System.Drawing.Size(10, 13);
            this.percOfDamageLabel.TabIndex = 0;
            this.percOfDamageLabel.Text = "-";
            //
            // percOfAltEccLabel_
            //
            this.percOfAltEccLabel_.AutoSize = true;
            this.percOfAltEccLabel_.Location = new System.Drawing.Point(7, 41);
            this.percOfAltEccLabel_.Name = "percOfAltEccLabel_";
            this.percOfAltEccLabel_.Size = new System.Drawing.Size(163, 13);
            this.percOfAltEccLabel_.TabIndex = 0;
            this.percOfAltEccLabel_.Text = "Резерв перевірочних даних для
відновлення:";
            //
            // percOfDamageLabel_
            //
            this.percOfDamageLabel_.AutoSize = true;
            this.percOfDamageLabel_.Location = new System.Drawing.Point(7, 20);
            this.percOfDamageLabel_.Name = "percOfDamageLabel_";
            this.percOfDamageLabel_.Size = new System.Drawing.Size(148, 13);
            this.percOfDamageLabel_.TabIndex = 0;
            this.percOfDamageLabel_.Text = "Всього пошкоджених секторів:";
            //
            // logGroupBox
            //
            this.logGroupBox.Controls.Add(this.logListBox);
            this.logGroupBox.Location = new System.Drawing.Point(12, 80);
            this.logGroupBox.Name = "logGroupBox";
            this.logGroupBox.Size = new System.Drawing.Size(871, 130);
            this.logGroupBox.TabIndex = 0;
            this.logGroupBox.TabStop = false;
            this.logGroupBox.Text = "Лог процесу";
            //
            // logListBox
            //
            this.logListBox.BackColor = System.Drawing.SystemColors.Control;
            this.logListBox.BorderStyle = System.Windows.Forms.BorderStyle.None;
```

```
            this.logListBox.FormattingEnabled = true;
            this.logListBox.HorizontalScrollbar = true;
            this.logListBox.Location = new System.Drawing.Point(7, 23);
            this.logListBox.Name = "logListBox";
            this.logListBox.SelectionMode =
System.Windows.Forms.SelectionMode.None;
            this.logListBox.Size = new System.Drawing.Size(851, 91);
            this.logListBox.TabIndex = 0;
            this.logListBox.TabStop = false;
            this.logListBox.UseTabStops = false;
            this.logListBox.SelectedIndexChanged += new
System.EventHandler(this.logListBox_SelectedIndexChanged);
            //
            // countGroupBox
            //
            this.countGroupBox.Controls.Add(this.errorCountLabel);
            this.countGroupBox.Controls.Add(this.okCountLabel);
            this.countGroupBox.Controls.Add(this.errorPictureBox);
            this.countGroupBox.Controls.Add(this.okPictureBox);
            this.countGroupBox.Controls.Add(this.errorCountLabel_);
            this.countGroupBox.Controls.Add(this.okCountLabel_);
            this.countGroupBox.Location = new System.Drawing.Point(482, 216);
            this.countGroupBox.Name = "countGroupBox";
            this.countGroupBox.Size = new System.Drawing.Size(124, 64);
            this.countGroupBox.TabIndex = 0;
            this.countGroupBox.TabStop = false;
            this.countGroupBox.Text = "Лічильник процесу";
            //
            // errorCountLabel
            //
            this.errorCountLabel.AutoSize = true;
            this.errorCountLabel.Location = new System.Drawing.Point(63, 41);
            this.errorCountLabel.Name = "errorCountLabel";
            this.errorCountLabel.Size = new System.Drawing.Size(13, 13);
            this.errorCountLabel.TabIndex = 0;
            this.errorCountLabel.Text = "0";
            this.toolTip.SetToolTip(this.errorCountLabel, "Лічильник некоректно
оброблених файлів");
            //
            // okCountLabel
            //
            this.okCountLabel.AutoSize = true;
            this.okCountLabel.Location = new System.Drawing.Point(63, 20);
            this.okCountLabel.Name = "okCountLabel";
            this.okCountLabel.Size = new System.Drawing.Size(13, 13);
            this.okCountLabel.TabIndex = 0;
            this.okCountLabel.Text = "0";
            this.toolTip.SetToolTip(this.okCountLabel, "Лічильник коректно
оброблених файлів");
            //
            // errorPictureBox
            //
            this.errorPictureBox.Image =
((System.Drawing.Image)(resources.GetObject("errorPictureBox.Image")));
            this.errorPictureBox.Location = new System.Drawing.Point(10, 40);
            this.errorPictureBox.Name = "errorPictureBox";
            this.errorPictureBox.Size = new System.Drawing.Size(21, 15);
            this.errorPictureBox.TabIndex = 2;
            this.errorPictureBox.TabStop = false;
            //
            // okPictureBox
            //
            this.okPictureBox.Image =
((System.Drawing.Image)(resources.GetObject("okPictureBox.Image")));
            this.okPictureBox.Location = new System.Drawing.Point(10, 19);
            this.okPictureBox.Name = "okPictureBox";
            this.okPictureBox.Size = new System.Drawing.Size(21, 15);
            this.okPictureBox.TabIndex = 1;
            this.okPictureBox.TabStop = false;
```

```
            //
            // errorCountLabel_
            //
            this.errorCountLabel_.AutoSize = true;
            this.errorCountLabel_.Location = new System.Drawing.Point(28, 41);
            this.errorCountLabel_.Name = "errorCountLabel_";
            this.errorCountLabel_.Size = new System.Drawing.Size(35, 13);
            this.errorCountLabel_.TabIndex = 0;
            this.errorCountLabel_.Text = "Error :";
            this.toolTip.SetToolTip(this.errorCountLabel_, "Лічильник некоректно
оброблених файлів");
            //
            // okCountLabel_
            //
            this.okCountLabel_.AutoSize = true;
            this.okCountLabel_.Location = new System.Drawing.Point(28, 20);
            this.okCountLabel_.Name = "okCountLabel_";
            this.okCountLabel_.Size = new System.Drawing.Size(28, 13);
            this.okCountLabel_.TabIndex = 0;
            this.okCountLabel_.Text = "OK :";
            this.toolTip.SetToolTip(this.okCountLabel_, "Лічильник коректно
оброблених файлів");
            //
            // toolTip
            //
            this.toolTip.AutomaticDelay = 2000;
            this.toolTip.AutoPopDelay = 20000;
            this.toolTip.InitialDelay = 2000;
            this.toolTip.ReshowDelay = 1000;
            //
            // stopButtonXP
            //
            this.stopButtonXP.BackColor =
System.Drawing.Color.FromArgb(((int)(((byte)(0)))), ((int)(((byte)(236)))),
((int)(((byte)(233)))), ((int)(((byte)(216)))));
            this.stopButtonXP.DefaultScheme = true;
            this.stopButtonXP.DialogResult =
System.Windows.Forms.DialogResult.None;
            this.stopButtonXP.Hint = "";
            this.stopButtonXP.Location = new System.Drawing.Point(762, 257);
            this.stopButtonXP.Name = "stopButtonXP";
            this.stopButtonXP.Scheme = PinkieControls.ButtonXP.Schemes.Blue;
            this.stopButtonXP.Size = new System.Drawing.Size(121, 23);
            this.stopButtonXP.TabIndex = 2;
            this.stopButtonXP.Text = "Перервати обробку";
            this.toolTip.SetToolTip(this.stopButtonXP, "Припинення обробки
файлів із закриттям даного вікна");
            this.stopButtonXP.Click += new
System.EventHandler(this.stopButtonXP_Click);
            //
            // pauseButtonXP
            //
            this.pauseButtonXP.BackColor =
System.Drawing.Color.FromArgb(((int)(((byte)(0)))), ((int)(((byte)(236)))),
((int)(((byte)(233)))), ((int)(((byte)(216)))));
            this.pauseButtonXP.DefaultScheme = true;
            this.pauseButtonXP.DialogResult =
System.Windows.Forms.DialogResult.None;
            this.pauseButtonXP.Hint = "";
            this.pauseButtonXP.Location = new System.Drawing.Point(762, 220);
            this.pauseButtonXP.Name = "pauseButtonXP";
            this.pauseButtonXP.Scheme = PinkieControls.ButtonXP.Schemes.Blue;
            this.pauseButtonXP.Size = new System.Drawing.Size(121, 23);
            this.pauseButtonXP.TabIndex = 1;
            this.pauseButtonXP.Text = "Пауза";
            this.toolTip.SetToolTip(this.pauseButtonXP, "Постановка/зняття
процесу обробки з паузи");
            this.pauseButtonXP.Click += new
System.EventHandler(this.pauseButtonXP_Click);
```

```
            //
            // closingTimer
            //
            this.closingTimer.Tick += new
System.EventHandler(this.closingTimer_Tick);
            //
            // processTimer
            //
            this.processTimer.Interval = 500;
            this.processTimer.Tick += new
System.EventHandler(this.processTimer_Tick);
            //
            // ProcessForm
            //
            this.AutoScaleDimensions = new System.Drawing.Size(6F, 13F);
            this.AutoScaleMode = System.Windows.Forms.AutoScaleMode.Font;
            this.ClientSize = new System.Drawing.Size(894, 292);
            this.ControlBox = false;
            this.Controls.Add(this.stopButtonXP);
            this.Controls.Add(this.pauseButtonXP);
            this.Controls.Add(this.countGroupBox);
            this.Controls.Add(this.processPriorityGroupBox);
            this.Controls.Add(this.logGroupBox);
            this.Controls.Add(this.fileAnalyzeStatGroupBox);
            this.Controls.Add(this.processGroupBox);
            this.DoubleBuffered = true;
            this.FormBorderStyle =
System.Windows.Forms.FormBorderStyle.FixedDialog;
            this.Icon =
((System.Drawing.Icon)(resources.GetObject("$this.Icon")));
            this.MaximizeBox = false;
            this.MinimizeBox = false;
            this.Name = "ProcessForm";
            this.ShowInTaskbar = false;
            this.StartPosition =
System.Windows.Forms.FormStartPosition.CenterScreen;
            this.Text = "Обробка файлу";
            this.Load += new System.EventHandler(this.ProcessForm_Load);
            this.processPriorityGroupBox.ResumeLayout(false);
            this.processGroupBox.ResumeLayout(false);
            this.fileAnalyzeStatGroupBox.ResumeLayout(false);
            this.fileAnalyzeStatGroupBox.PerformLayout();
            this.logGroupBox.ResumeLayout(false);
            this.countGroupBox.ResumeLayout(false);
            this.countGroupBox.PerformLayout();

((System.ComponentModel.ISupportInitialize)(this.errorPictureBox)).EndInit();

((System.ComponentModel.ISupportInitialize)(this.okPictureBox)).EndInit();
            this.ResumeLayout(false);

        }

        #endregion

        private System.Windows.Forms.GroupBox processPriorityGroupBox;
        private System.Windows.Forms.GroupBox processGroupBox;
        private System.Windows.Forms.ProgressBar processProgressBar;
        private System.Windows.Forms.GroupBox fileAnalyzeStatGroupBox;
        private System.Windows.Forms.Label percOfDamageLabel_;
        private System.Windows.Forms.Label percOfAltEccLabel_;
        private System.Windows.Forms.GroupBox logGroupBox;
        private System.Windows.Forms.GroupBox countGroupBox;
        private System.Windows.Forms.Label errorCountLabel_;
        private System.Windows.Forms.Label okCountLabel_;
        private System.Windows.Forms.ListBox logListBox;
        private System.Windows.Forms.ComboBox processPriorityComboBox;
        private System.Windows.Forms.PictureBox errorPictureBox;
        private System.Windows.Forms.PictureBox okPictureBox;
```

```
        private System.Windows.Forms.Label errorCountLabel;
        private System.Windows.Forms.Label okCountLabel;
        private System.Windows.Forms.ToolTip toolTip;
        private System.Windows.Forms.Timer closingTimer;
        private System.Windows.Forms.Label percOfAltEccLabel;
        private System.Windows.Forms.Label percOfDamageLabel;
        private PinkieControls.ButtonXP pauseButtonXP;
        private PinkieControls.ButtonXP stopButtonXP;
        private System.Windows.Forms.Timer processTimer;
    }
}
```

Файл FileAnalyzer.cs - контроль цілісності даних

```
using System;
using System.Threading;
using System.IO;

namespace Data_Center
{
    /// <summary>
    /// Клас контролю цілісності набору файлів-томів
    /// </summary>
    public class FileAnalyzer
    {
        #region Delegates

        /// <summary>
        /// Делегат відновлення прогресу контролю цілісності файлів
        /// </summary>
        public OnUpdateDoubleValueHandler OnUpdateFileAnalyzeProgress;

        /// <summary>
        /// Делегат завершення процесу контролю цілісності файлів
        /// </summary>
        public OnEventHandler OnFileAnalyzeFinish;

        /// <summary>
        /// Делегат одержання статистики ушкоджень багатотомного архіву
        /// </summary>
        public OnUpdateTwoDoubleValueHandler OnGetDamageStat;

        #endregion Delegates

        #region Public Properties & Data

        /// <summary>
        /// Булевська властивість "Файл обробляється?"
        /// </summary>
        public bool InProcessing
        {
            get
            {
                if (
                        (this.thrFileAnalyzer != null)
                    &&
                        (
                            (this.thrFileAnalyzer.ThreadState ==
ThreadState.Running)
                        ||
                            (this.thrFileAnalyzer.ThreadState ==
ThreadState.WaitSleepJoin)
                        )
                    )
                {
                    return true;

                } else
                {
                    return false;
                }
            }
        }

        /// <summary>
        /// Булевська властивість "Екземпляр класу закінчив обробку
        /// (має актуальний стан змінних-членів)?"
        /// </summary>
```

```
public bool Finished
{
    get
    {
        // Якщо клас не зайнятий обробкою - повертаємо значення
        if (!InProcessing)
        {
            return this.finished;

        } else
        {
            return false;
        }
    }
}

/// <summary>
/// Екземпляр класу повністю закінчив обробку?
/// </summary>
private bool finished;

/// <summary>
/// Булевська властивість "Безліч файлів оброблена коректно?"
/// </summary>
public bool ProcessedOK
{
    get
    {
        // Якщо клас не зайнятий обробкою - повертаємо значення
        if (!InProcessing)
        {
            return this.processedOK;

        } else
        {
            return false;
        }
    }
}

/// <summary>
/// Обробка набору файлів зроблена коректно?
/// </summary>
private bool processedOK;

/// <summary>
/// Список порядкових номерів наявних томів
/// </summary>
public int[] VolList
{
    get
    {
        if (!InProcessing)
        {
            return this.volList;

        } else
        {
            return null;
        }
    }
}

/// <summary>
/// Вектор, що вказує на состав томів
/// </summary>
private int[] volList;

/// <summary>
```

```
        /// Всі томи для відновлення коректні?
        /// </summary>
        public bool AllEccVolsOK
        {
            get
            {
                if (!InProcessing)
                {
                    return this.allEccVolsOK;

                } else
                {
                    return false;
                }
            }
        }

        /// <summary>
        /// Всі томи для відновлення коректні?
        /// </summary>
        private bool allEccVolsOK;

        /// <summary>
        /// Пріоритет процесу
        /// </summary>
        public int ThreadPriority
        {
            get
            {
                return (int)this.threadPriority;
            }

            set
            {
                if (
                        (this.thrFileAnalyzer != null)
                     &&
                        (this.thrFileAnalyzer.IsAlive)
                    )
                {
                    switch (value)
                    {
                        default:
                        case 0:
                        {
                            this.threadPriority =
System.Threading.ThreadPriority.Lowest;

                            break;
                        }

                        case 1:
                        {
                            this.threadPriority =
System.Threading.ThreadPriority.BelowNormal;

                            break;
                        }

                        case 2:
                        {
                            this.threadPriority =
System.Threading.ThreadPriority.Normal;

                            break;
                        }

                        case 3:
                        {
```

```
                            this.threadPriority =
System.Threading.ThreadPriority.AboveNormal;

                            break;
                        }

                        case 4:
                        {
                            this.threadPriority =
System.Threading.ThreadPriority.Highest;

                            break;
                        }
                    }

                    // Установлюємо обраний пріоритет процесу
                    this.thrFileAnalyzer.Priority = this.threadPriority;

                    // Дублюємо установку параметра для підконтрольного об'єкта
                    if (this.eFileIntegrityCheck != null)
                    {
                        this.eFileIntegrityCheck.ThreadPriority = value;
                    }
                }
            }
        }

        /// <summary>
        /// Пріоритет процесу контролю цілісності файлів
        /// </summary>
        private ThreadPriority threadPriority;

        /// <summary>
        /// Подія, установлювана по завершенню обробки
        /// </summary>
        public ManualResetEvent[] FinishedEvent
        {
            get
            {
                return this.finishedEvent;
            }
        }

        /// <summary>
        /// Подія, установлювана по завершенню обробки
        /// </summary>
        private ManualResetEvent[] finishedEvent;

        #endregion Public Properties & Data

        #region Data

        /// <summary>
        /// Модуль для впакування (розпакування) ім'я файлу в префіксний формат
        /// </summary>
        private FileNamer eFileNamer;

        /// <summary>
        /// Екземпляр класу контролю цілісності набору файлів
        /// </summary>
        private FileIntegrityCheck eFileIntegrityCheck;

        /// <summary>
        /// Шлях до файлів для обробки
        /// </summary>
        private String path;

        /// <summary>
        /// Ім'я файлу, якому належить безліч томів
```

```
        /// </summary>
        private String fileName;

        /// <summary>
        /// Кількість основних томів
        /// </summary>
        private int dataCount;

        /// <summary>
        /// Кількість томів для відновлення
        /// </summary>
        private int eccCount;

        /// <summary>
        /// Тип кодера коду Ріда-Соломона (по типу використовуваної матриці
кодування)
        /// </summary>
        private int codecType;

        /// <summary>
        /// Використовується швидке добування з томів (без перевірки CRC-64)?
        /// </summary>
        private bool fastExtraction;

        /// <summary>
        /// Потік контролю цілісності файлу
        /// </summary>
        private Thread thrFileAnalyzer;

        /// <summary>
        /// Подія припинення обробки файлів
        /// </summary>
        private ManualResetEvent[] exitEvent;

        /// <summary>
        /// Подія продовження обробки файлів
        /// </summary>
        private ManualResetEvent[] executeEvent;

        /// <summary>
        /// Подія "пробудження" циклу очікування
        /// </summary>
        private ManualResetEvent[] wakeUpEvent;

        #endregion Data

        #region Construction & Destruction

        /// <summary>
        /// Конструктор класу перевірки цілісності набору файлів
        /// </summary>
        public FileAnalyzer()
        {
            // Модуль для впакування (розпакування) ім'я файлу в префіксний
формат
            this.eFileNamer = new FileNamer();

            // Створюємо екземпляр класу контролю цілісності набору файлів
            this.eFileIntegrityCheck = new FileIntegrityCheck();

            // Шлях до файлів для обробки за замовчуванням порожній
            this.path = "";

            // Ініціалізуємо ім'я файлу за замовчуванням
            this.fileName = "NONAME";

            // Спочатку всі томи для відновлення вважаємо ушкодженими
            this.allEccVolsOK = false;
```

```
            // Екземпляр класу повністю закінчив обробку?
            this.finished = true;

            // Обробка зроблена коректно?
            this.processedOK = false;

            // За замовчуванням встановлюється фоновий пріоритет
            this.threadPriority = 0;

            // Ініціалізуємо подію припинення обробки файлів
            this.exitEvent = new ManualResetEvent[] { new
ManualResetEvent(false) };

            // Ініціалізуємо подію продовження обробки файлів
            this.executeEvent = new ManualResetEvent[] { new
ManualResetEvent(false) };

            // Ініціалізуємо подію "пробудження" циклу очікування
            this.wakeUpEvent = new ManualResetEvent[] { new
ManualResetEvent(false) };

            // Подія, установлювана по завершенню обробки
            this.finishedEvent = new ManualResetEvent[] { new
ManualResetEvent(true) };
        }

        #endregion Construction & Destruction

        #region Public Operations

        /// <summary>
        /// Метод запуску потоку обробки обчислення й записи CRC64 у кінець
файлів
        /// </summary>
        /// <param name="path">Шлях до файлів для обробки</param>
        /// <param name="fileName">Ім'я файлу для обробки</param>
        /// <param name="dataCount">Конфігурація кількості основних
томів</param>
        /// <param name="eccCount">Конфігурація кількості томів для
відновлення</param>
        /// <param name="codecType">Тип кодера коду Ріда-Соломона (по типу
матриці)</param>
        /// <param name="runAsSeparateThread">Запускати в окремому
потоці?</param>
        /// <returns>Булевський прапор операції</returns>
        public bool StartToWriteCRC64(String path, String fileName, int
dataCount, int eccCount, int codecType, bool runAsSeparateThread)
        {
            // Якщо потік обчислення CRC-64 працює - не дозволяємо повторний
запуск
            if (InProcessing)
            {
                return false;
            }

            // Скидаємо прапор коректності результату перед запуском потоку
            this.processedOK = false;

            // Скидаємо індикатор актуального стану змінних-членів
            this.finished = false;

            // Зберігаємо шлях до файлів для обробки
            if (path == null)
            {
                this.path = "";

            } else
            {
                // Робимо виділення шляху з "path" у випадку,
```

```
                // якщо туди було записано повне ім'я
                this.path = this.eFileNamer.GetPath(path);
            }

            if (fileName == null)
            {
                // Активуємо індикатор актуального стану змінних-членів
                this.finished = true;

                // Установлюємо подію завершення обробки
                this.finishedEvent[0].Set();

                return false;
            }

            // Робимо виділення короткого ім'я файлу з "fileName" у випадку,
            // якщо туди було записано повне ім'я
            this.fileName = this.eFileNamer.GetShortFileName(fileName);

            // Перевіряємо на некоректну конфігурацію
            if (
                    (dataCount <= 0)
                 ||
                    (eccCount <= 0)
                 ||
                    ((dataCount + eccCount) >
(int)Code_Rid_Solomon_Const.MaxVolCountAlt)
                )
            {
                // Активуємо індикатор актуального стану змінних-членів
                this.finished = true;

                // Установлюємо подію завершення обробки
                this.finishedEvent[0].Set();

                return false;
            }

            // Зберігаємо кількість основних томів
            this.dataCount = dataCount;

            // Зберігаємо кількість томів для відновлення
            this.eccCount = eccCount;

            // Зберігаємо тип кодера коду Ріда-Соломона (по типу
використовуваної матриці кодування)
            this.codecType = codecType;

            // Указуємо, що потік повинен виконуватися
            this.exitEvent[0].Reset();
            this.executeEvent[0].Set();
            this.wakeUpEvent[0].Reset();
            this.finishedEvent[0].Reset();

            // Якщо зазначено, що не потрібен запуск в окремому потоці,
            // запускаємо в даному
            if (!runAsSeparateThread)
            {
                // Обчислюємо CRC-64 для кожного з файлів набору
                WriteCRC64();

                // Повертаємо результат обробки
                return this.processedOK;
            }

            // Створюємо потік обчислення й запису CRC-64...
            this.thrFileAnalyzer = new Thread(new ThreadStart(WriteCRC64));

            //...потім даємо йому ім'я...
```

```
            this.thrFileAnalyzer.Name = "FileAnalyzer.WriteCRC64()";

            //...установлюємо обраний пріоритет завдання...
            this.thrFileAnalyzer.Priority = this.threadPriority;

            //...і запускаємо його
            this.thrFileAnalyzer.Start();

            // Повідомляємо, що все нормально
            return true;
        }

        /// <summary>
        /// Метод запуску потоку обробки перевірки CRC64, записаного в кінець
        /// кожного з файлів набору, з генеруванням списку наявних томів
"volList",
        /// який буде використаний декодером для відновлення даних
        /// </summary>
        /// <param name="path">Шлях до файлів для обробки</param>
        /// <param name="fileName">Ім'я файлу для обробки</param>
        /// <param name="dataCount">Конфігурація кількості основних
томів</param>
        /// <param name="eccCount">Конфігурація кількості томів для
відновлення</param>
        /// <param name="codecType">Тип кодера коду Ріда-Соломона (по типу
матриці)</param>
        /// <param name="fastExtraction">Використовується швидке добування з
томів (без перевірки CRC-64)?</param>
        /// <param name="runAsSeparateThread">Запускати в окремому
потоці?</param>
        /// <returns>Булевський прапор операції</returns>
        public bool StartToAnalyzeCRC64(String path, String fileName, int
dataCount, int eccCount, int codecType, bool fastExtraction, bool
runAsSeparateThread)
        {
            // Якщо потік обчислення CRC-64 працює - не дозволяємо повторний
запуск
            if (InProcessing)
            {
                return false;
            }

            // Спочатку всі томи для відновлення вважаємо ушкодженими
            this.allEccVolsOK = false;

            // Скидаємо прапор коректності результату перед запуском потоку
            this.processedOK = false;

            // Скидаємо індикатор актуального стану змінних-членів
            this.finished = false;

            // Зберігаємо шлях до файлів для обробки
            if (path == null)
            {
                this.path = "";

            } else
            {
                // Робимо виділення шляху з "path" у випадку,
                // якщо туди було записано повне ім'я
                this.path = this.eFileNamer.GetPath(path);
            }

            if (fileName == null)
            {
                // Активуємо індикатор актуального стану змінних-членів
                this.finished = true;

                // Установлюємо подію завершення обробки
```

```
                this.finishedEvent[0].Set();

                return false;
            }

            // Робимо виділення короткого ім'я файлу з "fileName" у випадку,
            // якщо туди було записано повне ім'я
            this.fileName = this.eFileNamer.GetShortFileName(fileName);

            // Перевіряємо на некоректну конфігурацію
            if (
                    (dataCount <= 0)
                 ||
                    (eccCount <= 0)
                 ||
                    ((dataCount + eccCount) >
(int)Code_Rid_Solomon_Const.MaxVolCountAlt)
                )
            {
                // Активуємо індикатор актуального стану змінних-членів
                this.finished = true;

                // Установлюємо подію завершення обробки
                this.finishedEvent[0].Set();

                return false;
            }

            // Зберігаємо кількість основних томів
            this.dataCount = dataCount;

            // Зберігаємо кількість томів для відновлення
            this.eccCount = eccCount;

            // Зберігаємо тип кодека кодера коду Ріда-Соломона (по типу
використовуваної матриці кодування)
            this.codecType = codecType;

            // Використовується швидке добування з томів (без перевірки CRC-64)?
            this.fastExtraction = fastExtraction;

            // Указуємо, що потік повинен виконуватися
            this.exitEvent[0].Reset();
            this.executeEvent[0].Set();
            this.wakeUpEvent[0].Reset();
            this.finishedEvent[0].Reset();

            // Якщо зазначено, що не потрібен запуск в окремому потоці,
            // запускаємо в даному
            if (!runAsSeparateThread)
            {
                // Обчислюємо й перевіряємо CRC-64 для кожного з файлів набору
із заповненням
                // властивості VolList
                AnalyzeCRC64();

                // Повертаємо результат обробки
                return this.processedOK;
            }

            // Створюємо потік обчислення й перевірки CRC-64...
            this.thrFileAnalyzer = new Thread(new ThreadStart(AnalyzeCRC64));

            //...потім даємо йому ім'я...
            this.thrFileAnalyzer.Name = "FileAnalyzer.AnalyzeCRC64()";

            //...установлюємо обраний пріоритет завдання...
            this.thrFileAnalyzer.Priority = this.threadPriority;
```

```
            //...і запускаємо його
            this.thrFileAnalyzer.Start();

            // Повідомляємо, що все нормально
            return true;
        }

        /// <summary>
        /// Метод зупинки потоку
        /// </summary>
        public void Stop()
        {
            // Указуємо, що потік обробки більше не повинен виконуватися
            this.exitEvent[0].Set();

            // Примусово знімаємо з паузи
            this.executeEvent[0].Set();

            // Знімаємо з очікування в циклі
            this.wakeUpEvent[0].Set();
        }

        /// <summary>
        /// Постановка потоку обробки на паузу
        /// </summary>
        public void Pause()
        {
            // Ставимо на паузу
            this.executeEvent[0].Reset();

            // Знімаємо з очікування в циклі
            this.wakeUpEvent[0].Set();
        }

        /// <summary>
        /// Зняття потоку обробки з паузи
        /// </summary>
        public void Continue()
        {
            // Знімаємо обробку с паузи
            this.executeEvent[0].Set();
        }

        #endregion Public Operations

        #region Private Operations

        /// <summary>
        /// Обчислення й запис у кінець файлів значення CRC-64
        /// </summary>
        private void WriteCRC64()
        {
            // Обчислюємо значення модуля, що дозволить виводити відсоток
обробки
            // рівно при одиничному збільшенні для циклу по "i"
            int progressMod1 = (this.dataCount + this.eccCount) / 100;

            // Якщо модуль дорівнює нулю, то збільшуємо його до значення "1",
щоб
            // прогрес виводився на кожній ітерації (файл дуже маленький)
            if (progressMod1 == 0)
            {
                progressMod1 = 1;
            }

            // Піддаємо обробці всі томи
            for (int volNum = 0; volNum < (this.dataCount + this.eccCount);
volNum++)
            {
```

```
                // Зчитуємо первісне ім'я файлу
                String fileName = this.fileName;

                // Одержуємо ім'я вихідного файлу в префіксній формі
                this.eFileNamer.Pack(ref fileName, volNum, this.dataCount,
this.eccCount, this.codecType);

                // Формуємо повне ім'я файлу
                fileName = this.path + fileName;

                // Робимо обчислення CRC-64 для кожного файлу
                if (this.eFileIntegrityCheck.StartToWriteCRC64(fileName, true))
                {
                    // Цикл очікування завершення обробки файлу
                    while (true)
                    {
                        // Якщо не виявили встановленої події "executeEvent",
                        // те користувач хоче, щоб ми поставили обробку на паузу
-
                        if (!ManualResetEvent.WaitAll(this.executeEvent, 0,
false))
                        {
                            //...припиняємо роботу контрольованого алгоритму...
                            this.eFileIntegrityCheck.Pause();

                            //...програма переходить у режим сна
                            ManualResetEvent.WaitAll(this.executeEvent);

                            // А коли прокинулися, указуємо, що обробка повинна
тривати
                            this.eFileIntegrityCheck.Continue();
                        }

                        // Чекаємо кожне з перерахованих подій...
                        int eventIdx = ManualResetEvent.WaitAny(new
ManualResetEvent[] { this.wakeUpEvent[0], this.exitEvent[0],
this.eFileIntegrityCheck.FinishedEvent[0] });

                        //...якщо одержали сигнал до того, щоб прокинутися -
                        // переходимо на нову ітерацію, тому що прокидаємося
                        // перед постановкою на паузу...
                        if (eventIdx == 0)
                        {
                            //...попередньо скинувши подію, що змусила нас
прокинутися
                            this.wakeUpEvent[0].Reset();

                            continue;
                        }

                        //...якщо одержали сигнал до виходу з обробки...
                        if (eventIdx == 1)
                        {
                            //...зупиняємо контрольований алгоритм
                            this.eFileIntegrityCheck.Stop();

                            // Указуємо на те, що обробка була перервана
                            this.processedOK = false;

                            // Активуємо індикатор актуального стану змінних-
членів
                            this.finished = true;

                            // Установлюємо подію завершення обробки
                            this.finishedEvent[0].Set();

                            return;
                        }
```

```
                        //...якщо одержали сигнал про завершення обробки
вкладеним алгоритмом...
                        if (eventIdx == 2)
                        {
                            //...виходимо із циклу очікування завершення (цього
й чекали в while(true)!)
                            break;
                        }

                    } // while(true)

                } else
                {
                    // Скидаємо прапор коректності результату
                    this.processedOK = false;

                    // Активуємо індикатор актуального стану змінних-членів
                    this.finished = true;

                    // Установлюємо подію завершення обробки
                    this.finishedEvent[0].Set();

                    return;
                }

                // У зв'язку із закриттям великої кількості файлових потоків
                // необхідно дочекатися запису змін, внесених потоком
                // кодування в тіло класу. Потік уже не працює, але
                // установлена їм Булевська властивість, можливо, ще
                // "не виявилося"
                for (int i = 0; i < (int)WaitCount.MaxWaitCount; i++)
                {
                    if (!this.eFileIntegrityCheck.Finished)
                    {
                        Thread.Sleep((int)WaitTime.MinWaitTime);

                    } else
                    {
                        break;
                    }
                }

                // Якщо цикли очікування закриття файлових потоків не привели до
бажаного
                // результату - це помилка
                if (!this.eFileIntegrityCheck.ProcessedOK)
                {
                    // Указуємо на те, що обробка не була завершена коректно
                    this.processedOK = false;

                    // Активуємо індикатор актуального стану змінних-членів
                    this.finished = true;

                    // Установлюємо подію завершення обробки
                    this.finishedEvent[0].Set();

                    return;
                }

                // Виводимо прогрес обробки
                if (
                        ((volNum % progressMod1) == 0)
                     &&
                        (OnUpdateFileAnalyzeProgress != null)
                    )
                {
                    OnUpdateFileAnalyzeProgress(((double)(volNum + 1) /
(double)(this.dataCount + this.eccCount)) * 100.0);
                }
```

```
                // У випадку, якщо потрібна постановка на паузу, подію
"executeEvent"
                // буде скинуто, і будемо на паузі аж до його появи
                ManualResetEvent.WaitAll(this.executeEvent);

                // Якщо зазначено, що потрібно вийти з потоку - виходимо
                if (ManualResetEvent.WaitAll(this.exitEvent, 0, false))
                {
                    // Указуємо на те, що обробка була перервана
                    this.processedOK = false;

                    // Активуємо індикатор актуального стану змінних-членів
                    this.finished = true;

                    // Установлюємо подію завершення обробки
                    this.finishedEvent[0].Set();

                    return;
                }
            }

            // Повідомляємо про закінчення процесу обробки
            if (OnFileAnalyzeFinish != null)
            {
                OnFileAnalyzeFinish();
            }

            // Повідомляємо, що обробка пройшла коректно
            this.processedOK = true;

            // Активуємо індикатор актуального стану змінних-членів
            this.finished = true;

            // Установлюємо подію завершення обробки
            this.finishedEvent[0].Set();
        }

          /// <summary>
        /// Обчислення й перевірка значення CRC-64, записаного наприкінці файлу
        /// </summary>
        private void AnalyzeCRC64()
        {
            // Обчислюємо значення модуля, що дозволить виводити відсоток
обробки
            // рівно при одиничному збільшенні для циклу по "i"
            int progressMod1 = (this.dataCount + this.eccCount) / 100;

            // Якщо модуль дорівнює нулю, то збільшуємо його до значення "1",
щоб
            // прогрес виводився на кожній ітерації (файл дуже маленький)
            if (progressMod1 == 0)
            {
                progressMod1 = 1;
            }

            // Виділяємо пам'ять під "volList"
            this.volList = new int[this.dataCount];

            // Виділяємо пам'ять під "altEccList"
            int[] altEccList = new int[this.eccCount];

            // Індекс у масиві томів
            int volListIdx = 0;

            // Індекс у масиві томів для відновлення
            int altEccListIdx = 0;

            // Лічильник кількості ушкоджених основних томів
```

```
            int dataVolMissCount = 0;

            // Лічильник кількості знайдених томів для відновлення
            int eccVolPresentCount = 0;

            // Ім'я файлу для обробки
            String fileName;

            // Піддаємо перевірці всі основні томи
            for (int dataNum = 0; dataNum < this.dataCount; dataNum++)
            {
                // Спочатку припускаємо, що поточний том ушкоджено
                bool dataVolIsOK = false;

                // Зчитуємо первісне ім'я файлу
                fileName = this.fileName;

                // Одержуємо ім'я вихідного файлу в префіксній формі
                this.eFileNamer.Pack(ref fileName, dataNum, this.dataCount,
this.eccCount, this.codecType);

                // Формуємо повне ім'я файлу
                fileName = this.path + fileName;

                // Якщо вихідний файл існує...
                if (File.Exists(fileName))
                {
                    // Якщо не використовується швидке добування - перевіряємо
на цілісність
                    // CRC-64, інакше думаємо, що все корректно (цілісність тому
беремо
                    // по факті його наявності)
                    if (!this.fastExtraction)
                    {
                        //...- робимо його перевірку
                        if (this.eFileIntegrityCheck.StartToCheckCRC64(fileName,
true))
                        {
                            // Цикл очікування завершення обробки файлу
                            while (true)
                            {
                                // Якщо не виявили встановленої події
"executeEvent",
                                // те користувач хоче, щоб ми поставили обробку
на паузу -
                                if (!ManualResetEvent.WaitAll(this.executeEvent,
0, false))
                                {
                                    //...припиняємо роботу контрольованого
алгоритму...
                                    this.eFileIntegrityCheck.Pause();

                                    //...програма переходить у режим сна
                                    ManualResetEvent.WaitAll(this.executeEvent);

                                    // А коли прокинулися, указуємо, що обробка
повинна тривати
                                    this.eFileIntegrityCheck.Continue();
                                }

                                // Чекаємо кожне з перерахованих подій...
                                int eventIdx = ManualResetEvent.WaitAny(new
ManualResetEvent[] { this.wakeUpEvent[0], this.exitEvent[0],
this.eFileIntegrityCheck.FinishedEvent[0] });

                                //...якщо одержали сигнал до того, щоб
прокинутися -
                                // переходимо на нову ітерацію, тому що
прокидаємося
```

```
                                // перед постановкою на паузу...
                                if (eventIdx == 0)
                                {
                                    //...попередньо скинувши подію, що змусила
нас прокинутися
                                    this.wakeUpEvent[0].Reset();

                                    continue;
                                }

                                //...якщо одержали сигнал до виходу з обробки...
                                if (eventIdx == 1)
                                {
                                    //...зупиняємо контрольований алгоритм
                                    this.eFileIntegrityCheck.Stop();

                                    // Указуємо на те, що обробка була перервана
                                    this.processedOK = false;

                                    // Активуємо індикатор актуального стану
змінних-членів
                                    this.finished = true;

                                    // Установлюємо подію завершення обробки
                                    this.finishedEvent[0].Set();

                                    return;
                                }

                                //...якщо одержали сигнал про завершення обробки
вкладеним алгоритмом...
                                if (eventIdx == 2)
                                {
                                    //...виходимо із циклу очікування завершення
(цього й чекали в while(true)!)
                                    break;
                                }
                            } // while(true)

                        } else
                        {
                            // Скидаємо прапор коректності результату
                            this.processedOK = false;

                            // Активуємо індикатор актуального стану змінних-
членів
                            this.finished = true;

                            // Установлюємо подію завершення обробки
                            this.finishedEvent[0].Set();

                            return;
                        }

                        // У зв'язку із закриттям великої кількості файлових
потоків
                        // необхідно дочекатися запису змін, внесених потоком
                        // кодування в тіло класу. Потік уже не працює, але
                        // установлене їм Булевська властивість, можливо, ще
                        // "не виявилося"
                        for (int i = 0; i < (int)WaitCount.MaxWaitCount; i++)
                        {
                            if (!this.eFileIntegrityCheck.Finished)
                            {
                                Thread.Sleep((int)WaitTime.MinWaitTime);

                            } else
                            {
```

```
                                break;
                            }
                        }

                        // Указуємо, що основний том коректний
                        if (this.eFileIntegrityCheck.ProcessedOK)
                        {
                            dataVolIsOK = true;
                        }

                    } else
                    {
                        // Указуємо, що основний том коректний
                        dataVolIsOK = true;
                    }

                    // Виводимо прогрес обробки
                    if (
                            ((dataNum % progressMod1) == 0)
                     &&
                            (OnUpdateFileAnalyzeProgress != null)
                        )
                    {
                        OnUpdateFileAnalyzeProgress(((double)(dataNum + 1) /
(double)(this.dataCount + this.eccCount)) * 100.0);
                    }

                    // У випадку, якщо потрібна постановка на паузу, подію
"executeEvent"
                    // буде скинуто, і будемо на паузі аж до його появи
                    ManualResetEvent.WaitAll(this.executeEvent);

                    // Якщо зазначено, що потрібно вийти з потоку - виходимо
                    if (ManualResetEvent.WaitAll(this.exitEvent, 0, false))
                    {
                        // Указуємо на те, що обробка була перервана
                        this.processedOK = false;

                        // Активуємо індикатор актуального стану змінних-членів
                        this.finished = true;

                        // Установлюємо подію завершення обробки
                        this.finishedEvent[0].Set();

                        return;
                    }
                }

                // Якщо даний основний том не ушкоджений, записуємо його в
"volList",
                // а інакше збільшуємо лічильник ушкоджених томів і ставимо на
місце
                // номера тому значення "-1", що вкаже на необхідність
підстановки
                // тому для відновлення
                if (dataVolIsOK)
                {
                    this.volList[volListIdx++] = dataNum;

                } else
                {
                    this.volList[volListIdx++] = -1;

                    // Збільшуємо лічильник кількості ушкоджених основних томів
                    dataVolMissCount++;
                }
            }

            // Тепер, коли знаємо кількість ушкоджених основних томів,
```

```
            // потрібно просканувати всі файли для відновлення, і визначити
            // необхідну їхню частину в список томів, а "надлишок" помістити в
            // список альтренативних томів для відновлення
            for (int eccNum = this.dataCount; eccNum < (this.dataCount +
this.eccCount); eccNum++)
            {
                // Спочатку припускаємо, що поточний том ушкоджено
                bool eccVolIsOK = false;

                // Зчитуємо первісне ім'я файлу
                fileName = this.fileName;

                // Одержуємо ім'я вихідного файлу в префіксній формі
                this.eFileNamer.Pack(ref fileName, eccNum, this.dataCount,
this.eccCount, this.codecType);

                // Формуємо повне ім'я файлу
                fileName = this.path + fileName;

                // Якщо вихідний файл існує...
                if (File.Exists(fileName))
                {
                    // Якщо не використовується швидке добування - перевіряємо
на цілісність
                    // CRC-64, інакше думаємо, що все корректно (цілісність тому
беремо
                    // по факту його наявності)
                    if (!this.fastExtraction)
                    {
                        //...- робимо його перевірку
                        if (this.eFileIntegrityCheck.StartToCheckCRC64(fileName,
true))
                        {
                            // Цикл очікування завершення обробки файлу
                            while (true)
                            {
                                // Якщо не виявили встановленої події
"executeEvent",
                                // то користувач хоче, щоб ми поставили обробку
на паузу -
                                if (!ManualResetEvent.WaitAll(this.executeEvent,
0, false))
                                {
                                    //...припиняємо роботу контрольованого
алгоритму...
                                    this.eFileIntegrityCheck.Pause();

                                    //...програма переходить у режим сна
                                    ManualResetEvent.WaitAll(this.executeEvent);

                                    // А коли прокинулися, указуємо, що обробка
повинна тривати
                                    this.eFileIntegrityCheck.Continue();
                                }

                                // Чекаємо кожне з перерахованих подій...
                                int eventIdx = ManualResetEvent.WaitAny(new
ManualResetEvent[] { this.wakeUpEvent[0], this.exitEvent[0],
this.eFileIntegrityCheck.FinishedEvent[0] });

                                //...якщо одержали сигнал до того, щоб
прокинутися -
                                // переходимо на нову ітерацію, тому що
прокидаємося
                                // перед постановкою на паузу...
                                if (eventIdx == 0)
                                {
                                    //...попередньо скинувши подію, що змусила
нас прокинутися
```

```
                                this.wakeUpEvent[0].Reset();

                                continue;
                            }

                            //...якщо одержали сигнал до виходу з обробки...
                            if (eventIdx == 1)
                            {
                                //...зупиняємо контрольований алгоритм
                                this.eFileIntegrityCheck.Stop();

                                // Указуємо на те, що обробка була перервана
                                this.processedOK = false;

                                // Активуємо індикатор актуального стану
змінних-членів
                                this.finished = true;

                                // Установлюємо подію завершення обробки
                                this.finishedEvent[0].Set();

                                return;
                            }

                            //...якщо одержали сигнал про завершення обробки
вкладеним алгоритмом...
                            if (eventIdx == 2)
                            {
                                //...виходимо із циклу очікування завершення
(цього й чекали в while(true)!)
                                break;
                            }

                        } // while(true)

                    } else
                    {
                        // Скидаємо прапор коректності результату
                        this.processedOK = false;

                        // Активуємо індикатор актуального стану змінних-
членів
                        this.finished = true;

                        // Установлюємо подію завершення обробки
                        this.finishedEvent[0].Set();

                        return;
                    }

                    // У зв'язку із закриттям великої кількості файлових
потоків
                    // необхідно дочекатися запису змін, внесених потоком
                    // кодування в тіло класу. Потік уже не працює, але
                    // установлена їм Булевська властивість, можливо, ще
                    // "не виявилася"
                    for (int i = 0; i < (int)WaitCount.MaxWaitCount; i++)
                    {
                        if (!this.eFileIntegrityCheck.Finished)
                        {
                            Thread.Sleep((int)WaitTime.MinWaitTime);

                        } else
                        {
                            break;
                        }
                    }

                    // Указуємо, що том для відновлення коректний
```

```
                        if (this.eFileIntegrityCheck.ProcessedOK)
                        {
                            eccVolIsOK = true;
                        }

                    } else
                    {
                        // Указуємо, що том для відновлення коректний
                        eccVolIsOK = true;
                    }

                    // Виводимо прогрес обробки
                    if (
                            ((eccNum % progressMod1) == 0)
                         &&
                            (OnUpdateFileAnalyzeProgress != null)
                        )
                    {
                        OnUpdateFileAnalyzeProgress(((double)(eccNum + 1) /
(double)(this.dataCount + this.eccCount)) * 100.0);
                    }

                    // У випадку, якщо потрібна постановка на паузу, подію
"executeEvent"
                    // буде скинуто, і будемо на паузі аж до його появи
                    ManualResetEvent.WaitAll(this.executeEvent);

                    // Якщо зазначено, що потрібно вийти з потоку - виходимо
                    if (ManualResetEvent.WaitAll(this.exitEvent, 0, false))
                    {
                        // Указуємо на те, що обробка була перервана
                        this.processedOK = false;

                        // Активуємо індикатор актуального стану змінних-членів
                        this.finished = true;

                        // Установлюємо подію завершення обробки
                        this.finishedEvent[0].Set();

                        return;
                    }
                }

                // Якщо том для відновлення гарний...
                if (eccVolIsOK)
                {
                    //...- додаємо його в список
                    altEccList[altEccListIdx++] = eccNum;

                    // Збільшуємо лічильник кількості томів для відновлення
                    eccVolPresentCount++;

                } else
                {
                    //...а інакше вказуємо, що том ушкоджено
                    altEccList[altEccListIdx++] = -1;
                }
            }

            // Якщо значення лічильника кількості коректних томів для
відновлення збігається
            // зі значенням лічильника томів для відновлення конфігурації - всі
томи для
            // відновлення є неушкодженими
            if (eccVolPresentCount == this.eccCount)
            {
                this.allEccVolsOK = true;
            }
```

```
            // Виводимо статистику ушкоджень
            if (OnGetDamageStat != null)
            {
                // Обчислюємо загальний відсоток ушкоджень (суму ушкоджень
                // основних томів і томів для відновлення ділимо на загальну
кількість томів)
                double percOfDamage = ((double)(dataVolMissCount +
(this.eccCount - eccVolPresentCount)) / (double)(this.dataCount +
this.eccCount)) * 100;

                // Обчислюємо відсоток "" альтернативних томів, щовижили, для
відновлення
                // Альтернативні томи - це спочатку ті томи, які не планується
використовувати для відновлення
                double percOfAltEcc = ((double)(eccVolPresentCount -
dataVolMissCount) / (double)this.eccCount) * 100;

                // Виводимо статистику ушкоджень
                OnGetDamageStat(percOfDamage, percOfAltEcc);
            }

            // Якщо немає ушкоджених основних томів, просто виходимо
            if (dataVolMissCount == 0)
            {
                // Повідомляємо про закінчення процесу обробки
                if (OnFileAnalyzeFinish != null)
                {
                    OnFileAnalyzeFinish();
                }

                // Указуємо на те, що дані не ушкоджені
                this.processedOK = true;

                // Активуємо індикатор актуального стану змінних-членів
                this.finished = true;

                // Установлюємо подію завершення обробки
                this.finishedEvent[0].Set();

                return;
            }

            // Якщо ми не зможемо відновити ушкодження...
            if (eccVolPresentCount < dataVolMissCount)
            {
                //...указуємо на те, що дані не можуть бути відновлені
                this.processedOK = false;

                // Активуємо індикатор актуального стану змінних-членів
                this.finished = true;

                // Установлюємо подію завершення обробки
                this.finishedEvent[0].Set();

                return;
            }

            // Переміщаємося на початок списку альтернативних томів для
відновлення
            altEccListIdx = 0;

            // Тепер пробігаємося по вектору "volList", і замість кожного зі
значень "-1"
            // підставляємо чергове значення зі знайденого діапазону
            for (int i = 0; i < this.dataCount; i++)
            {
                if (this.volList[i] == -1)
                {
                    // Пробігаємося по векторі томів для відновлення,
```

```
                    // зупиняючись на коректному томі для відновлення
                    while (altEccList[altEccListIdx] == -1)
                    {
                        altEccListIdx++;
                    }

                    // Підставляємо на місце ушкодженого основного тому
                    // том для відновлення,...
                    this.volList[i] = altEccList[altEccListIdx];

                    //...забираючи використаний том зі списку альтернативних
                    altEccList[altEccListIdx] = -1;
                }
            }

            // Повідомляємо про закінчення процесу обробки
            if (OnFileAnalyzeFinish != null)
            {
                OnFileAnalyzeFinish();
            }

            // Повідомляємо, що обробка пройшла коректно
            this.processedOK = true;

            // Активуємо індикатор актуального стану змінних-членів
            this.finished = true;

            // Установлюємо подію завершення обробки
            this.finishedEvent[0].Set();
        }

        #endregion Private Operations
    }
}
```

Файл MainForm.cs - головне вікно програми

```
namespace Data_Center
{
    partial class MainForm
    {
        /// <summary>
        ///
        /// </summary>
        private System.ComponentModel.IContainer components = null;

        /// <summary>
        ///
        /// </summary>
        /// <param name="disposing">правда, якщо керуючі ресурси повині бути
розташовані, неправда в іншому випадку.</param>
        protected override void Dispose(bool disposing)
        {
            if (disposing && (components != null))
            {
                components.Dispose();
            }
            base.Dispose(disposing);
        }

        #region Windows Form Designer generated code

        /// <summary>
        /// Викликаємо метод для підтримки інтерфейсу
        /// </summary>
        private void InitializeComponent()
        {
            this.components = new System.ComponentModel.Container();
            System.Windows.Forms.TreeNode treeNode1 = new
System.Windows.Forms.TreeNode("");
            System.Windows.Forms.TreeNode treeNode2 = new
System.Windows.Forms.TreeNode("Documents and Settings", 18, 20, new
System.Windows.Forms.TreeNode[] {
            treeNode1});
            System.Windows.Forms.TreeNode treeNode3 = new
System.Windows.Forms.TreeNode("");
            System.Windows.Forms.TreeNode treeNode4 = new
System.Windows.Forms.TreeNode("Завантаження", 18, 20, new
System.Windows.Forms.TreeNode[] {
            treeNode3});
            System.Windows.Forms.TreeNode treeNode5 = new
System.Windows.Forms.TreeNode("");
            System.Windows.Forms.TreeNode treeNode6 = new
System.Windows.Forms.TreeNode("Program Files", 18, 20, new
System.Windows.Forms.TreeNode[] {
            treeNode5});
            System.Windows.Forms.TreeNode treeNode7 = new
System.Windows.Forms.TreeNode("");
            System.Windows.Forms.TreeNode treeNode8 = new
System.Windows.Forms.TreeNode("RapidDriver", 18, 20, new
System.Windows.Forms.TreeNode[] {
            treeNode7});
            System.Windows.Forms.TreeNode treeNode9 = new
System.Windows.Forms.TreeNode("");
            System.Windows.Forms.TreeNode treeNode10 = new
System.Windows.Forms.TreeNode("Server", 18, 20, new
System.Windows.Forms.TreeNode[] {
            treeNode9});
            System.Windows.Forms.TreeNode treeNode11 = new
System.Windows.Forms.TreeNode("");
```

```
            System.Windows.Forms.TreeNode treeNode12 = new
System.Windows.Forms.TreeNode("WINDOWS", 18, 20, new
System.Windows.Forms.TreeNode[] {
            treeNode11});
            System.Windows.Forms.TreeNode treeNode13 = new
System.Windows.Forms.TreeNode("");
            System.Windows.Forms.TreeNode treeNode14 = new
System.Windows.Forms.TreeNode("WINDOWS.0", 18, 20, new
System.Windows.Forms.TreeNode[] {
            treeNode13});
            System.Windows.Forms.TreeNode treeNode15 = new
System.Windows.Forms.TreeNode("SYSTEM2 (C:)", 23, 24, new
System.Windows.Forms.TreeNode[] {
            treeNode2,
            treeNode4,
            treeNode6,
            treeNode8,
            treeNode10,
            treeNode12,
            treeNode14});
            System.ComponentModel.ComponentResourceManager resources = new
System.ComponentModel.ComponentResourceManager(typeof(MainForm));
            this.menuStrip = new System.Windows.Forms.MenuStrip();
            this.fileToolStripMenuItem = new
System.Windows.Forms.ToolStripMenuItem();
            this.instrumentToolStripMenuItem = new
System.Windows.Forms.ToolStripMenuItem();
            this.adjustmentToolStripMenuItem = new
System.Windows.Forms.ToolStripMenuItem();
            this.encodingfilterToolStripMenuItem = new
System.Windows.Forms.ToolStripMenuItem();
            this.quickextractionToolStripMenuItem = new
System.Windows.Forms.ToolStripMenuItem();
            this.helpToolStripMenuItem = new
System.Windows.Forms.ToolStripMenuItem();
            this.separatorToolStripMenuItem = new
System.Windows.Forms.ToolStripSeparator();
            this.aboutToolStripMenuItem = new
System.Windows.Forms.ToolStripMenuItem();
            this.coderConfigGroupBox = new System.Windows.Forms.GroupBox();
            this.redundancyGroupBox = new System.Windows.Forms.GroupBox();
            this.redundancyMacTrackBar = new
EConTech.Windows.MACUI.MACTrackBar();
            this.allVolCountGroupBox = new System.Windows.Forms.GroupBox();
            this.allVolCountMacTrackBar = new
EConTech.Windows.MACUI.MACTrackBar();
            this.toolTip = new System.Windows.Forms.ToolTip(this.components);
            this.browser = new FileBrowser.Browser();
            this.repairButton = new System.Windows.Forms.Button();
            this.testButton = new System.Windows.Forms.Button();
            this.recoverButton = new System.Windows.Forms.Button();
            this.protectButton = new System.Windows.Forms.Button();
            this.exitToolStripMenuItem = new
System.Windows.Forms.ToolStripMenuItem();
            this.testspeedToolStripMenuItem = new
System.Windows.Forms.ToolStripMenuItem();
            this.menuStrip.SuspendLayout();
            this.coderConfigGroupBox.SuspendLayout();
            this.redundancyGroupBox.SuspendLayout();
            this.allVolCountGroupBox.SuspendLayout();
            this.SuspendLayout();
            //
            // menuStrip
            //
            this.menuStrip.Items.AddRange(new
System.Windows.Forms.ToolStripItem[] {
            this.fileToolStripMenuItem,
            this.instrumentToolStripMenuItem,
            this.adjustmentToolStripMenuItem,
```

```
            this.helpToolStripMenuItem});
            this.menuStrip.LayoutStyle =
System.Windows.Forms.ToolStripLayoutStyle.Flow;
            this.menuStrip.Location = new System.Drawing.Point(0, 0);
            this.menuStrip.Name = "menuStrip";
            this.menuStrip.Size = new System.Drawing.Size(986, 21);
            this.menuStrip.TabIndex = 0;
            this.menuStrip.Text = "menuStrip";
            //
            // fileToolStripMenuItem
            //
            this.fileToolStripMenuItem.DropDownItems.AddRange(new
System.Windows.Forms.ToolStripItem[] {
            this.exitToolStripMenuItem});
            this.fileToolStripMenuItem.Name = "файлToolStripMenuItem";
            this.fileToolStripMenuItem.Size = new System.Drawing.Size(45, 17);
            this.fileToolStripMenuItem.Text = "Файл";
            //
            // instrumentsToolStripMenuItem
            //
            this.instrumentToolStripMenuItem.DropDownItems.AddRange(new
System.Windows.Forms.ToolStripItem[] {
            this.testspeedToolStripMenuItem});
            this.instrumentToolStripMenuItem.Name =
"instrumentsToolStripMenuItem";
            this.instrumentToolStripMenuItem.Size = new System.Drawing.Size(82,
17);
            this.instrumentToolStripMenuItem.Text = "Інструменти";
            //
            // adjustmentToolStripMenuItem
            //
            this.adjustmentToolStripMenuItem.DropDownItems.AddRange(new
System.Windows.Forms.ToolStripItem[] {
            this.encodingfilterToolStripMenuItem,
            this.quickextractionToolStripMenuItem});
            this.adjustmentToolStripMenuItem.Name =
"adjustmentToolStripMenuItem";
            this.adjustmentToolStripMenuItem.Size = new System.Drawing.Size(74,
17);
            this.adjustmentToolStripMenuItem.Text = "Параметри";
            //
            // encodingfilterToolStripMenuItem
            //
            this.encodingfilterToolStripMenuItem.ImageScaling =
System.Windows.Forms.ToolStripItemImageScaling.None;
            this.encodingfilterToolStripMenuItem.Name =
"encodingfilterToolStripMenuItem";
            this.encodingfilterToolStripMenuItem.Size = new
System.Drawing.Size(216, 22);
            this.encodingfilterToolStripMenuItem.Text = "Шифруючий фільтр";
            this.encodingfilterToolStripMenuItem.Click += new
System.EventHandler(this.encodingfilterToolStripMenuItem_Click);
            //
            // helpToolStripMenuItem
            //
            this.helpToolStripMenuItem.DropDownItems.AddRange(new
System.Windows.Forms.ToolStripItem[] {
            this.separatorToolStripMenuItem,
            this.aboutToolStripMenuItem});
            this.helpToolStripMenuItem.Name = "helpToolStripMenuItem";
            this.helpToolStripMenuItem.Size = new System.Drawing.Size(60, 17);
            this.helpToolStripMenuItem.Text = "Довідка";
            //
            // separatorToolStripMenuItem
            //
            this.separatorToolStripMenuItem.Name = "separatorToolStripMenuItem";
            this.separatorToolStripMenuItem.Size = new System.Drawing.Size(163,
6);
            //
```

```
            // aboutToolStripMenuItem
            //
            this.aboutToolStripMenuItem.Name = "aboutToolStripMenuItem";
            this.aboutToolStripMenuItem.Size = new System.Drawing.Size(166, 22);
            this.aboutToolStripMenuItem.Text = "Про програму...";
            this.aboutToolStripMenuItem.Click += new
System.EventHandler(this.aboutToolStripMenuItem_Click);
            //
            // coderConfigGroupBox
            //
            this.coderConfigGroupBox.Controls.Add(this.redundancyGroupBox);
            this.coderConfigGroupBox.Controls.Add(this.allVolCountGroupBox);
            this.coderConfigGroupBox.FlatStyle =
System.Windows.Forms.FlatStyle.Flat;
            this.coderConfigGroupBox.Location = new System.Drawing.Point(414,
26);
            this.coderConfigGroupBox.Name = "coderConfigGroupBox";
            this.coderConfigGroupBox.Size = new System.Drawing.Size(561, 98);
            this.coderConfigGroupBox.TabIndex = 5;
            this.coderConfigGroupBox.TabStop = false;
            this.coderConfigGroupBox.Text = "Конфігурація системи";
            //
            // redundancyGroupBox
            //
            this.redundancyGroupBox.Controls.Add(this.redundancyMacTrackBar);
            this.redundancyGroupBox.FlatStyle =
System.Windows.Forms.FlatStyle.Flat;
            this.redundancyGroupBox.Location = new System.Drawing.Point(286,
21);
            this.redundancyGroupBox.Name = "redundancyGroupBox";
            this.redundancyGroupBox.Size = new System.Drawing.Size(264, 65);
            this.redundancyGroupBox.TabIndex = 4;
            this.redundancyGroupBox.TabStop = false;
            this.redundancyGroupBox.Text = "Надлишковість кодування";
            //
            // allVolCountGroupBox
            //
            this.allVolCountGroupBox.Controls.Add(this.allVolCountMacTrackBar);
            this.allVolCountGroupBox.FlatStyle =
System.Windows.Forms.FlatStyle.Flat;
            this.allVolCountGroupBox.Location = new System.Drawing.Point(12,
21);
            this.allVolCountGroupBox.Name = "allVolCountGroupBox";
            this.allVolCountGroupBox.Size = new System.Drawing.Size(264, 65);
            this.allVolCountGroupBox.TabIndex = 3;
            this.allVolCountGroupBox.TabStop = false;
            this.allVolCountGroupBox.Text = "Довжина коду";
            //
            // toolTip
            //
            this.toolTip.AutomaticDelay = 2000;
            this.toolTip.AutoPopDelay = 20000;
            this.toolTip.InitialDelay = 2000;
            this.toolTip.ReshowDelay = 1000;
            //
            // redundancyMacTrackBar
            //
            this.redundancyMacTrackBar.BackColor =
System.Drawing.Color.Transparent;
            this.redundancyMacTrackBar.BorderColor =
System.Drawing.SystemColors.ActiveBorder;
            this.redundancyMacTrackBar.Font = new System.Drawing.Font("Verdana",
8.25F, System.Drawing.FontStyle.Bold, System.Drawing.GraphicsUnit.Point,
((byte)(0)));
            this.redundancyMacTrackBar.ForeColor =
System.Drawing.Color.FromArgb(((int)(((byte)(123)))), ((int)(((byte)(125)))),
((int)(((byte)(123)))));
            this.redundancyMacTrackBar.IndentHeight = 6;
```

```
            this.redundancyMacTrackBar.Location = new System.Drawing.Point(6,
24);
            this.redundancyMacTrackBar.Maximum = 199;
            this.redundancyMacTrackBar.Minimum = 0;
            this.redundancyMacTrackBar.Name = "redundancyMacTrackBar";
            this.redundancyMacTrackBar.Size = new System.Drawing.Size(252, 28);
            this.redundancyMacTrackBar.TabIndex = 6;
            this.redundancyMacTrackBar.TextTickStyle =
System.Windows.Forms.TickStyle.None;
            this.redundancyMacTrackBar.TickColor =
System.Drawing.Color.FromArgb(((int)(((byte)(148)))), ((int)(((byte)(146)))),
((int)(((byte)(148)))));
            this.redundancyMacTrackBar.TickHeight = 4;
            this.redundancyMacTrackBar.TickStyle =
System.Windows.Forms.TickStyle.None;
            this.redundancyMacTrackBar.TrackerColor =
System.Drawing.Color.FromArgb(((int)(((byte)(24)))), ((int)(((byte)(130)))),
((int)(((byte)(198)))));
            this.redundancyMacTrackBar.TrackerSize = new System.Drawing.Size(10,
16);
            this.redundancyMacTrackBar.TrackLineColor =
System.Drawing.Color.FromArgb(((int)(((byte)(90)))), ((int)(((byte)(93)))),
((int)(((byte)(90)))));
            this.redundancyMacTrackBar.TrackLineHeight = 3;
            this.redundancyMacTrackBar.Value = 19;
            this.redundancyMacTrackBar.ValueChanged += new
EConTech.Windows.MACUI.ValueChangedHandler(this.redundancyMacTrackBar_ValueChang
ed);
            this.redundancyMacTrackBar.MouseUp += new
System.Windows.Forms.MouseEventHandler(this.redundancyMacTrackBar_MouseUp);
            //
            // allVolCountMacTrackBar
            //
            this.allVolCountMacTrackBar.BackColor =
System.Drawing.Color.Transparent;
            this.allVolCountMacTrackBar.BorderColor =
System.Drawing.SystemColors.ActiveBorder;
            this.allVolCountMacTrackBar.Font = new
System.Drawing.Font("Verdana", 8.25F, System.Drawing.FontStyle.Bold,
System.Drawing.GraphicsUnit.Point, ((byte)(0)));
            this.allVolCountMacTrackBar.ForeColor =
System.Drawing.Color.FromArgb(((int)(((byte)(123)))), ((int)(((byte)(125)))),
((int)(((byte)(123)))));
            this.allVolCountMacTrackBar.IndentHeight = 6;
            this.allVolCountMacTrackBar.Location = new System.Drawing.Point(6,
24);
            this.allVolCountMacTrackBar.Maximum = 15;
            this.allVolCountMacTrackBar.Minimum = 0;
            this.allVolCountMacTrackBar.Name = "allVolCountMacTrackBar";
            this.allVolCountMacTrackBar.Size = new System.Drawing.Size(252, 28);
            this.allVolCountMacTrackBar.TabIndex = 5;
            this.allVolCountMacTrackBar.TextTickStyle =
System.Windows.Forms.TickStyle.None;
            this.allVolCountMacTrackBar.TickColor =
System.Drawing.Color.FromArgb(((int)(((byte)(148)))), ((int)(((byte)(146)))),
((int)(((byte)(148)))));
            this.allVolCountMacTrackBar.TickHeight = 4;
            this.allVolCountMacTrackBar.TickStyle =
System.Windows.Forms.TickStyle.None;
            this.allVolCountMacTrackBar.TrackerColor =
System.Drawing.Color.FromArgb(((int)(((byte)(24)))), ((int)(((byte)(130)))),
((int)(((byte)(198)))));
            this.allVolCountMacTrackBar.TrackerSize = new
System.Drawing.Size(10, 16);
            this.allVolCountMacTrackBar.TrackLineColor =
System.Drawing.Color.FromArgb(((int)(((byte)(90)))), ((int)(((byte)(93)))),
((int)(((byte)(90)))));
            this.allVolCountMacTrackBar.TrackLineHeight = 3;
            this.allVolCountMacTrackBar.Value = 2;
```

```
            this.allVolCountMacTrackBar.ValueChanged += new
EConTech.Windows.MACUI.ValueChangedHandler(this.allVolCountMacTrackBar_ValueChan
ged);
            this.allVolCountMacTrackBar.MouseUp += new
System.Windows.Forms.MouseEventHandler(this.allVolCountMacTrackBar_MouseUp);
            //
            // browser
            //
            this.browser.AutoValidate =
System.Windows.Forms.AutoValidate.EnablePreventFocusChange;
            this.browser.ListViewMode = System.Windows.Forms.View.List;
            this.browser.Location = new System.Drawing.Point(12, 131);
            this.browser.Name = "browser";
            treeNode1.Name = "";
            treeNode1.Text = "";
            treeNode2.ImageIndex = 18;
            treeNode2.Name = "backreg";
            treeNode2.SelectedImageIndex = 20;
            treeNode2.Text = "backreg";
            treeNode3.Name = "";
            treeNode3.Text = "";
            treeNode4.ImageIndex = 18;
            treeNode4.Name = "";
            treeNode4.SelectedImageIndex = 20;
            treeNode4.Text = "Code_Rid_Solomon_";
            treeNode5.Name = "";
            treeNode5.Text = "";
            treeNode6.ImageIndex = 18;
            treeNode6.Name = "Documents and Settings";
            treeNode6.SelectedImageIndex = 20;
            treeNode6.Text = "Documents and Settings";
            treeNode7.Name = "";
            treeNode7.Text = "";
            treeNode8.ImageIndex = 18;
            treeNode8.Name = "Завантаження";
            treeNode8.SelectedImageIndex = 20;
            treeNode8.Text = "Завантаження";
            treeNode9.Name = "";
            treeNode9.Text = "";
            treeNode10.ImageIndex = 18;
            treeNode10.Name = "Inprise";
            treeNode10.SelectedImageIndex = 20;
            treeNode10.Text = "Inprise";
            treeNode11.Name = "";
            treeNode11.Text = "";
            treeNode12.ImageIndex = 18;
            treeNode12.Name = "Program Files";
            treeNode12.SelectedImageIndex = 20;
            treeNode12.Text = "Program Files";
            treeNode13.ImageIndex = 33;
            treeNode13.Name = "Recycled";
            treeNode13.SelectedImageIndex = 34;
            treeNode13.Text = "Recycled";
            treeNode14.ImageIndex = 18;
            treeNode14.Name = "КОРЗИНА";
            treeNode14.SelectedImageIndex = 20;
            treeNode14.Text = "КОРЗИНА";
            treeNode15.ImageIndex = 18;
            treeNode15.Name = "Системна інформація";
            treeNode15.SelectedImageIndex = 20;
            treeNode15.Text = "Системна інформація";
            treeNode16.ImageIndex = 18;
            treeNode16.Name = "temp";
            treeNode16.SelectedImageIndex = 20;
            treeNode16.Text = "temp";
            treeNode17.Name = "";
            treeNode17.Text = "";
            treeNode18.ImageIndex = 18;
            treeNode18.Name = "WINDOWS";
```

```
            treeNode18.SelectedImageIndex = 20;
            treeNode18.Text = "WINDOWS";
            treeNode19.ImageIndex = 23;
            treeNode19.Name = "Локальный диск (C:)";
            treeNode19.SelectedImageIndex = 24;
            treeNode19.Text = "Локальный диск (C:)";
            this.browser.SelectedNode = treeNode19;
            this.browser.ShowFoldersButton = false;
            this.browser.ShowNavigationBar = false;
            this.browser.Size = new System.Drawing.Size(962, 432);
            this.browser.SplitterDistance = 398;
            this.browser.StartUpDirectoryOther = "C:\\";
            this.browser.TabIndex = 0;
            this.browser.Load += new System.EventHandler(this.browser_Load);
            //
            // testButton
            //
            this.testButton.FlatStyle = System.Windows.Forms.FlatStyle.Popup;
            this.testButton.Image =
global::RecoveryData.Properties.Resources.table_sql_view32451;
            this.testButton.ImageAlign =
System.Drawing.ContentAlignment.TopCenter;
            this.testButton.Location = new System.Drawing.Point(111, 27);
            this.testButton.Name = "testButton";
            this.testButton.Size = new System.Drawing.Size(100, 97);
            this.testButton.TabIndex = 4;
            this.testButton.Text = "Перевірка цілісності";
            this.testButton.TextAlign =
System.Drawing.ContentAlignment.BottomCenter;
            this.testButton.UseVisualStyleBackColor = true;
            this.testButton.Click += new
System.EventHandler(this.testButton_Click);
            //
            // repairButton
            //
            this.repairButton.FlatStyle = System.Windows.Forms.FlatStyle.Popup;
            this.repairButton.Image =
global::RecoveryData.Properties.Resources.medical_bag465471;
            this.repairButton.ImageAlign =
System.Drawing.ContentAlignment.TopCenter;
            this.repairButton.Location = new System.Drawing.Point(210, 27);
            this.repairButton.Name = "repairButton";
            this.repairButton.Size = new System.Drawing.Size(100, 97);
            this.repairButton.TabIndex = 3;
            this.repairButton.Text = "Відновлення цілісності";
            this.repairButton.TextAlign =
System.Drawing.ContentAlignment.BottomCenter;
            this.repairButton.UseVisualStyleBackColor = true;
            this.repairButton.Click += new
System.EventHandler(this.repairButton_Click);
            //
            // recoverButton
            //
            this.recoverButton.FlatStyle = System.Windows.Forms.FlatStyle.Popup;
            this.recoverButton.Image =
global::RecoveryData.Properties.Resources.redo6786987;
            this.recoverButton.ImageAlign =
System.Drawing.ContentAlignment.TopCenter;
            this.recoverButton.Location = new System.Drawing.Point(309, 27);
            this.recoverButton.Name = "recoverButton";
            this.recoverButton.Size = new System.Drawing.Size(100, 97);
            this.recoverButton.TabIndex = 2;
            this.recoverButton.Text = "Читання даних з диску";
            this.recoverButton.TextAlign =
System.Drawing.ContentAlignment.BottomCenter;
            this.recoverButton.UseVisualStyleBackColor = true;
            this.recoverButton.Click += new
System.EventHandler(this.recoverButton_Click);
            //
```

```
            // protectButton
            //
            this.protectButton.BackColor = System.Drawing.SystemColors.Control;
            this.protectButton.FlatStyle = System.Windows.Forms.FlatStyle.Popup;
            this.protectButton.Font = new System.Drawing.Font("Microsoft Sans
Serif", 8.25F, System.Drawing.FontStyle.Regular,
System.Drawing.GraphicsUnit.Point, ((byte)(204)));
            this.protectButton.Image =
global::RecoveryData.Properties.Resources.Database_1_64x64e65768;
            this.protectButton.ImageAlign =
System.Drawing.ContentAlignment.TopCenter;
            this.protectButton.Location = new System.Drawing.Point(12, 27);
            this.protectButton.Name = "protectButton";
            this.protectButton.Size = new System.Drawing.Size(100, 97);
            this.protectButton.TabIndex = 1;
            this.protectButton.Text = "Запис даних на диск";
            this.protectButton.TextAlign =
System.Drawing.ContentAlignment.BottomCenter;
            this.protectButton.UseVisualStyleBackColor = false;
            this.protectButton.Click += new
System.EventHandler(this.protectButton_Click);
            //
            // ToolStripMenuItem
            //
            this.ToolStripMenuItem.Image =
global::RecoveryData.Properties.Resources.Exit;
            this.ToolStripMenuItem.Name = "ToolStripMenuItem";
            this.ToolStripMenuItem.Size = new System.Drawing.Size(152, 22);
            this.ToolStripMenuItem.Text = "Вихід";
            this.ToolStripMenuItem.Click += new
System.EventHandler(this.выходToolStripMenuItem_Click);
            //
            // ToolStripMenuItem
            //
            this.тестБыстродействияToolStripMenuItem.Image =
global::RecoveryData.Properties.Resources.StartBenchmark;
            this.тестБыстродействияToolStripMenuItem.ImageScaling =
System.Windows.Forms.ToolStripItemImageScaling.None;
            this.ToolStripMenuItem.Name = "ToolStripMenuItem";
            this.ToolStripMenuItem.Size = new System.Drawing.Size(161, 22);
            this.ToolStripMenuItem.Text = "Тест швидкодії";
            this.ToolStripMenuItem.Click += new
System.EventHandler(this.тестБыстродействияToolStripMenuItem_Click);
            //
            // MainForm
            //
            this.AutoScaleDimensions = new System.Drawing.SizeF(6F, 13F);
            this.AutoScaleMode = System.Windows.Forms.AutoScaleMode.Font;
            this.ClientSize = new System.Drawing.Size(986, 576);
            this.Controls.Add(this.coderConfigGroupBox);
            this.Controls.Add(this.testButton);
            this.Controls.Add(this.repairButton);
            this.Controls.Add(this.recoverButton);
            this.Controls.Add(this.protectButton);
            this.Controls.Add(this.browser);
            this.Controls.Add(this.menuStrip);
            this.FormBorderStyle =
System.Windows.Forms.FormBorderStyle.FixedDialog;
            this.Icon =
((System.Drawing.Icon)(resources.GetObject("$this.Icon")));
            this.MainMenuStrip = this.menuStrip;
            this.MaximizeBox = false;
            this.Name = "MainForm";
            this.StartPosition =
System.Windows.Forms.FormStartPosition.CenterScreen;
            this.Text = "Підвищення надійності зберігання даних на носіях
інформації";
            this.Load += new System.EventHandler(this.MainForm_Load);
```

```
            this.FormClosing += new
System.Windows.Forms.FormClosingEventHandler(this.MainForm_FormClosing);
            this.menuStrip.ResumeLayout(false);
            this.menuStrip.PerformLayout();
            this.coderConfigGroupBox.ResumeLayout(false);
            this.redundancyGroupBox.ResumeLayout(false);
            this.redundancyGroupBox.PerformLayout();
            this.allVolCountGroupBox.ResumeLayout(false);
            this.allVolCountGroupBox.PerformLayout();
            this.ResumeLayout(false);
            this.PerformLayout();

        }

        #endregion

        private System.Windows.Forms.MenuStrip menuStrip;
        private System.Windows.Forms.ToolStripMenuItem ToolStripMenuItem;
        private System.Windows.Forms.ToolStripMenuItem ToolStripMenuItem;
        private System.Windows.Forms.Button protectButton;
        private System.Windows.Forms.ToolStripMenuItem ToolStripMenuItem;
        private System.Windows.Forms.ToolStripSeparator
separatorToolStripMenuItem;
        private System.Windows.Forms.ToolStripMenuItem ToolStripMenuItem;
        private System.Windows.Forms.Button repairButton;
        private System.Windows.Forms.Button testButton;
        private System.Windows.Forms.GroupBox coderConfigGroupBox;
        private System.Windows.Forms.GroupBox redundancyGroupBox;
        private System.Windows.Forms.GroupBox allVolCountGroupBox;
        private EConTech.Windows.MACUI.MACTrackBar allVolCountMacTrackBar;
        private EConTech.Windows.MACUI.MACTrackBar redundancyMacTrackBar;
        private System.Windows.Forms.ToolTip toolTip;
        private System.Windows.Forms.ToolStripMenuItem ToolStripMenuItem;
        private System.Windows.Forms.ToolStripMenuItem ToolStripMenuItem;
        internal FileBrowser.Browser browser;
        private System.Windows.Forms.ToolStripMenuItem ToolStripMenuItem;
        private System.Windows.Forms.ToolStripMenuItem ToolStripMenuItem;
        private System.Windows.Forms.Button recoverButton;
    }
}
```

Файл Code_Rid_Solomon_Decoder.cs - декодер коду Ріда-Соломона

```
using System;
using System.Threading;

namespace Data_Center
{
    /// <summary>
    /// Клас декодера коду Ріда-Соломона
    /// </summary>
    public class Code_Rid_Solomon_Decoder : Code_Rid_Solomon_Base
    {
        #region Data

        // Масив булевських ознак "рядок матриці "FLog" тривіальна?"
        private bool[] FLogRowIsTrivial;

        // Список порядкових номерів наявних томів (нумерація з нуля)
        private int[] volList;

        #endregion Data

        #region Construction & Destruction

        /// <summary>
        /// Конструктор декодера за замовчуванням
        /// </summary>
        public Code_Rid_Solomon_Decoder()
        {
            // Створюємо об'єкт класу роботи з елементами поля Галуа
            this.eGF16 = new GF16();
        }

        /// <summary>
        /// Базовий конструктор декодера
        /// </summary>
        /// <param name="dataCount">Кількість основних томів</param>
        /// <param name="eccCount">Кількість томів для відновлення</param>
        /// <param name="volList">Список порядкових номерів наявних
томів</param>
        public Code_Rid_Solomon_Decoder(int dataCount, int eccCount, int[]
volList)
        {
            // Установка конфігурації кодера
            SetConfig(dataCount, eccCount, volList,
(int)Code_Rid_Solomon_Type.Alternative);

            // Створюємо об'єкт класу роботи з елементами поля Галуа
            this.eGF16 = new GF16();
        }

        /// <summary>
        /// Розширений конструктор декодера
        /// </summary>
        /// <param name="dataCount">Кількість основних томів</param>
        /// <param name="eccCount">Кількість томів для відновлення</param>
        /// <param name="volList">Список порядкових номерів наявних
томів</param>
        /// <param name="codecType">Тип кодера коду Ріда-Соломона (по типу
матриці)</param>
        public Code_Rid_Solomon_Decoder(int dataCount, int eccCount, int[]
volList, int codecType)
        {
            // Установка конфігурації кодера
            SetConfig(dataCount, eccCount, volList, codecType);
```

```
            // Створюємо об'єкт класу роботи з елементами поля Галуа
            this.eGF16 = new GF16();
        }

        #endregion Construction & Destruction

        #region Public Operations

        /// <summary>
        /// Установка конфігурації декодера
        /// </summary>
        /// <param name="dataCount">Кількість основних томів</param>
        /// <param name="eccCount">Кількість томів для відновлення</param>
        /// <param name="volList">Список порядкових номерів наявних
томів</param>
        /// <param name="codecType">Тип кодека кодера коду Ріда-Соломона (по
типу матриці)</param>
        /// <returns>Булевський прапор операції установки конфігурації</returns>
        public bool SetConfig(int dataCount, int eccCount, int[] volList, int
codecType)
        {
            int maxVolCount;

            // Установлюємо константи, що відповідають обраному режиму
            if (codecType == (int)Code_Rid_Solomon_Type.Dispersal)
            {
                maxVolCount = (int)Code_Rid_Solomon_Const.MaxVolCountDisp;

            } else
            {
                maxVolCount = (int)Code_Rid_Solomon_Const.MaxVolCountAlt;
            }

            // Перевіряємо конфігурацію на коректність
            if (
                    (dataCount > 0)
                 &&
                    (eccCount > 0)
                 &&
                    ((dataCount + eccCount) <= maxVolCount)
                    &&
                    (volList.Length >= dataCount)
                )
            {
                // Якщо основна конфігурація змінилася - сповіщаємо про це
                if (
                        (dataCount != this.n)
                     ||
                        (eccCount != this.m)
                     ||
                        (codecType != this.eCode_Rid_Solomon_Type)
                    )
                {
                    this.mainConfigChanged = true;
                }

                // Зберігаємо конфігурацію
                this.n = dataCount;
                this.m = eccCount;
                this.eCode_Rid_Solomon_Type = codecType;

                // Також перераховуємо кількість ітерацій всіх стадій підготовки
                double n = this.n;
                double m = this.m;

                // Нормалізуємо значення для розрахунку, щоб уникнути
переповнення змінних
                NormalizeNM(ref n, ref m);
```

```
                // Кількість ітерацій, що відслідковуються прогресом, на першій
стадії
                // залежить від типу використовуваної матриці
                if (this.eCode_Rid_Solomon_Type ==
(int)Code_Rid_Solomon_Type.Alternative)
                {
                    this.iterOfFirstStage = m;

                } else
                {
                    this.iterOfFirstStage = ((n * m) * n) + (n * ((n + m) + (n *
(n + m))));
                }

                this.iterOfSecondStage = (n * (((n - 1) * (n - 1)) + (n * n)));

                // Виділяємо пам'ять під масив булевських ознак "рядок матриці
"FLog" тривіальна?"
                this.FLogRowIsTrivial = new bool[dataCount];

                // Зберігаємо список наявних томів
                this.volList = volList;

                this.configIsOK = true;

            } else
            {
                //...указуємо на помилку конфігурації
                this.configIsOK = false;
            }

            return this.configIsOK;
        }

        /// <summary>
        /// Метод множення матриці кодування на вхідний прологарифмований вектор
        /// </summary>
        /// <param name="dataEccLog">Прологарифмований вхідний вектор (дані +
ecc)</param>
        /// <param name="data">Вихідний вектор (відновлені вихідні дані)</param>
        /// <returns>Булевський прапор результату операції</returns>
        public bool Process(int[] dataEccLog, ref int[] data)
        {
            // Якщо кодер зконфігуровано некоректно, обробка неможлива!
            if (!this.configIsOK)
            {
                return false;
            }

            // Копіюємо покажчик на масив експонент для скорочення часу обігу
            int[] GF16Exp = this.eGF16.GFExpTable;

            // Обчислення результату множення матриці на вектор
            for (int i = 0; i < this.n; i++)
            {
                // Якщо поточний рядок матриці не є тривіальної, робимо обробку
                if (!this.FLogRowIsTrivial[i])
                {
                    int mulSum = 0;     // Сума добутку рядка матриці на
стовпець
                    int i_n = i * this.n; // Зсув у масиві до елементів i-ой
рядка

                    for (int j = 0; j < this.n; j++)
                    {
                        mulSum ^= GF16Exp[this.FLog[i_n + j] + dataEccLog[j]];
                    }

                    data[i] = mulSum;
```

```
                } else
                {
                    data[i] = GF16Exp[dataEccLog[i]];
                }
            }

            return true;
        }

        #endregion Public Operations

        #region Private Operations

        /// <summary>
        /// Пошук матриці, зворотної до "FLog", методом Жорданових виключень
        /// (Дана модифікація методу може використовуватися тільки в тих
випадках,
        /// коли (-a) = (a), тому що через непотрібність пропущена стадія зміни
елементів),
        /// крім того, відсутній пошук ненульового розв'язного елемента (у
випадку
        /// роботи з матрицею Вандермонда наявність нуля на діагоналі - збій
кодека,
        /// тому ситуація з виявленням нуля сприймається винятково як помилка
        /// </summary>
        /// <returns>Булевський прапор результату операції</returns>
        private bool FInv()
        {
            // Обчислюємо розподіл відсотків ітерацій по стадіях для
            // коректної обробки відсотків
            double allStageIter   = this.iterOfFirstStage +
this.iterOfSecondStage;
            int percOfFirstStage  = (int)((100.0 * this.iterOfFirstStage)  /
allStageIter);
            int percOfSecondStage = (int)((100.0 * this.iterOfSecondStage) /
allStageIter);

            // Дана стадія повинна займати хоча б один відсоток
            // (для коректності розрахунків)
            if (percOfSecondStage == 0)
            {
                percOfSecondStage = 1;
            }

            // Обчислюємо значення модуля, що дозволить виводити відсоток
обробки
            // рівно при одиничному збільшенні для циклу по "k"
            int progressMod1 = this.n / percOfSecondStage;

            // Якщо модуль дорівнює нулю, то збільшуємо його до значення "1",
щоб
            // прогрес виводився на кожній ітерації
            if (progressMod1 == 0)
            {
                progressMod1 = 1;
            }

            // Цикл вибору розв'язного елемента "pivot"
            for (int k = 0; k < this.n; ++k)
            {
                // Якщо даний рядок тривіальна - просто переходимо на нову
ітерацію
                if (this.FLogRowIsTrivial[k])
                {
                    continue;
                }

                // Зсув у масиві до елементів k-ой рядка
```

```
                int k_n = k * this.n;

                // Індекс розв'язного елемента
                int pivotIdx = k_n + k;

                // Витягаємо розв'язний елемент
                int pivot = this.FLog[pivotIdx];

                // Якщо розв'язний елемент дорівнює нулю - матриця не має
зворотної
                if (pivot == 0)
                {
                    //...указуємо на помилку конфігурації
                    this.configIsOK = false;

                    // Активуємо індикатор актуального стану змінних-членів
                    this.finished = true;

                    // Установлюємо подію завершення обробки
                    this.finishedEvent[0].Set();

                    return false;
                }

                // Після добування розв'язного елемента поміщаємо на його місце
"1"
                this.FLog[pivotIdx] = 1;

                // Працюємо з рядками...
                for (int i = 0; i < this.n; i++)
                {
                    // Якщо перебуваємо на рядку розв'язного елемента -
переходимо
                    // на нову ітерацію
                    if (i == k)
                    {
                        continue;
                    }

                    // Зсув у масиві до елементів i-ой рядка
                    int i_n = i * this.n;

                    // Працюємо зі стовпцями...
                    for (int j = 0; j < this.n; j++)
                    {
                        // Якщо перебуваємо на стовпці розв'язного елемента -
переходимо
                        // на нову ітерацію...
                        if (j == k)
                        {
                            continue;
                        }

                        int idx = i_n + j;

                        //...а інакше робимо необхідні дії над матрицею:
                        // "A[i,j] = A[i,j] * pivot + A[i,k] * A[k,j]"
                        this.FLog[idx] = this.eGF16.Mul(this.FLog[idx], pivot) ^
this.eGF16.Mul(this.FLog[i_n + k], this.FLog[k_n + j]);
                    }
                }

                // Розподіл матриці на розв'язний елемент заміняємо множенням на
зворотний
                int pivotInv = this.eGF16.Inv(pivot);

                for (int i = 0; i < this.n; i++)
                {
                    // Зсув у масиві до елементів i-ой рядка
```

```
                    int i_n = (i * this.n);

                    for (int j = 0; j < this.n; j++)
                    {
                        int idx = i_n + j;

                        this.FLog[idx] = this.eGF16.Mul(this.FLog[idx],
pivotInv);
                    }
                }

                // Якщо є передплата на делегата відновлення прогресу -...
                if (
                        ((k % progressMod1) == 0)
                     &&
                        (OnUpdateCode_Rid_Solomon_MatrixFormingProgress != null)
                   )
                {
                    //...виводимо дані
                    OnUpdateCode_Rid_Solomon_MatrixFormingProgress((((double)(k
+ 1) / (double)this.n) * percOfSecondStage) + percOfFirstStage);
                }

                // У випадку, якщо потрібна постановка на паузу, подію
"executeEvent"
                // буде скинуто, і будемо на паузі аж до його появи
                ManualResetEvent.WaitAll(this.executeEvent);

                // Якщо зазначено, що потрібно вийти з потоку - виходимо
                if (ManualResetEvent.WaitAll(this.exitEvent, 0, false))
                {
                    // Указуємо, що декодер зконфігуровано некоректно
                    this.configIsOK = false;

                    // Активуємо індикатор актуального стану змінних-членів
                    this.finished = true;

                    // Установлюємо подію завершення обробки
                    this.finishedEvent[0].Set();

                    return false;
                }
            }

            return true;
        }

        /// <summary>
        /// Обчислення логарифмів значень інвертованої матриці
        /// <summary>
        private void LogFCalc()
        {
            // Працюємо з рядками...
            for (int i = 0; i < this.n; i++)
            {
                // Зсув у масиві до елементів і-ой рядка
                int i_n = i * this.n;

                // Працюємо зі стовпцями...
                for (int j = 0; j < this.n; j++)
                {
                    int idx = i_n + j;

                    this.FLog[idx] = this.eGF16.Log(this.FLog[idx]);
                }
            }
        }

        /// <summary>
```

```
        /// Заповнення матриці "FLog" (матриці декодера) даними
        /// </summary>
        protected override void FillFLog()
        {
            // Якщо довжина вектора наявних томів менше кількості,
            // необхідного для відновлення...
            if (this.volList.Length < this.n)
            {
                //...указуємо на помилку конфігурації
                this.configIsOK = false;

                // Активуємо індикатор актуального стану змінних-членів
                this.finished = true;

                // Установлюємо подію завершення обробки
                this.finishedEvent[0].Set();

                return;
            }

            // Виділяємо пам'ять під матрицю "FLog"
            this.FLog = new int[this.n * this.n];

            // Вектор лічильників всіх томів...
            int[] allVolCount = new int[this.n + this.m];

            //...і вектор ecc-томів для "затикання" пробілів, створених
            // загубленими основними томами
            int[] eccVolToFix = new int[this.m];

            // Лічильник кількості стертих основних томів
            int dataVolMissCount = this.n;

            // Ініціалізуємо масив лічильників всіх томів
            for (int i = 0; i < (this.n + this.m); i++)
            {
                allVolCount[i] = 0;
            }

            // Проводимо аналіз складу представлених томів на предмет наявності
основних
            for (int i = 0; i < this.n; i++)
            {
                // Обчислюємо номер поточного тому
                int currVol = Math.Abs(this.volList[i]);

                // Якщо номер тому відповідає припустимому діапазону
                if (currVol < (this.n + this.m))
                {
                    ++allVolCount[currVol];

                    // Якщо поточний том є основним, фіксуємо даний факт
                    if (currVol < this.n)
                    {
                        ---idataVolMissCount;
                    }

                } else
                {
                    // Указуємо на помилку конфігурації
                    this.configIsOK = false;

                    // Активуємо індикатор актуального стану змінних-членів
                    this.finished = true;

                    // Установлюємо подію завершення обробки
                    this.finishedEvent[0].Set();

                    return;
```

```
                }
            }

            // Перевіряємо лічильники томів на помилкове дублювання
            for (int i = 0; i < (this.n + this.m); i++)
            {
                // Якщо деякий том був зазначений більш ніж один раз...
                if (allVolCount[i] > 1)
                {
                    //...указуємо на помилку конфігурації
                    this.configIsOK = false;

                    // Активуємо індикатор актуального стану змінних-членів
                    this.finished = true;

                    // Установлюємо подію завершення обробки
                    this.finishedEvent[0].Set();

                    return;
                }
            }

            // Якщо перевірка на несуперечність не виявила проблем, починаємо
            // формувати матрицю "FLog"

            // Якщо основна конфігурація змінилася...
            if (this.mainConfigChanged)
            {
                if (this.eCode_Rid_Solomon_Type ==
(int)Code_Rid_Solomon_Type.Dispersal)
                {
                    //...робимо формування дисперсної матриці "D"
                    if (!MakeDispersalMatrix())
                    {
                        // Указуємо, що кодер зконфігуровано некоректно
                        this.configIsOK = false;

                        // Активуємо індикатор актуального стану змінних-членів
                        this.finished = true;

                        // Установлюємо подію завершення обробки
                        this.finishedEvent[0].Set();

                        return;
                    }

                } else
                {
                    //...робимо формування альтернативного заповнення матриці
"A"
                    if (!MakeAlternativeMatrix())
                    {
                        // Указуємо, що кодер зконфігуровано некоректно
                        this.configIsOK = false;

                        // Активуємо індикатор актуального стану змінних-членів
                        this.finished = true;

                        // Установлюємо подію завершення обробки
                        this.finishedEvent[0].Set();

                        return;
                    }
                }

                //...і скидаємо прапор
                this.mainConfigChanged = false;
            }
```

```
            // Для кожного загубленого основного тому шукаємо том для
відновлення
            for (int i = 0, j = 0; i < dataVolMissCount; i++)
            {
                // Рухаємося за списком томів доти, поки не знайдемо том для
                // відновлення для затикання "дірки" (основні томи мають номера
                // менше this.n (при нумерації з нуля!))
                while (this.volList[j] < this.n)
                {
                    j++;
                }

                // Зберігаємо номер тому для заміни загубленого основного тому
                eccVolToFix[i] = this.volList[j];

                j++; // j++ дозволяє перейти до наступного пошуку
            }

            // Працюємо по рядках матриці (в ідеалі, всі рядки повинні
заповнюватися
            // рядками з одиницею на головній діагоналі, що відповідає
відсутності
            // ушкоджень, але allVolCount укаже, якими є справи з наявністю
томів)
            for (int i = 0, e = 0; i < this.n; i++)
            {
                // Індекс рядка з дисперсної матриці, що буде поміщена в матрицю
кодування
                int DRowIdx;

                // Зсув у масиві до елементів i-ой рядка
                int i_n = i * this.n;

                // Якщо основний том відсутній, формуємо рядок матриці
Вандермонда
                if (allVolCount[i] == 0)
                {
                    // Обчислюємо номер рядка матриці Вандермонда, яку потрібно
вставити
                    // на місце даного рядка формованої матриці "FLog"
                    DRowIdx = eccVolToFix[e++];

                    // Указуємо, що даний рядок матриці "FLog" не тривіальна
                    this.FLogRowIsTrivial[i] = false;

                } else
                {
                    // Формуємо в матриці "FLog" нульовий рядок з одиницею на
головній діагоналі
                    // (відповідає наявному основному той)
                    DRowIdx = i;

                    // Указуємо, що даний рядок матриці "FLog" тривіальна
                    this.FLogRowIsTrivial[i] = true;
                }

                // Залежно від типу декодера беремо дані з відповідного масиву
                // (у ньому втримуються як рядки матриці Вандермонда, так і
"тривіальні" рядки,
                //  утримуючі нулі і єдиний елемент "1" на головній діагоналі)
                if (this.eCode_Rid_Solomon_Type ==
(int)Code_Rid_Solomon_Type.Dispersal)
                {
                    int bs = DRowIdx * this.n;

                    // Формування рядка в матриці кодування
                    // ("тривіальні" рядки вже втримуються в матриці "D", вони
вийшли
```

```
                    // "автоматично" на попередньому етапі обробки
MakeDispersal())
                    for (int j = 0; j < this.n; j++)
                    {
                        this.FLog[i_n + j] = this.D[bs + j];
                    }

                } else
                {
                    // Якщо це потрібно - формуємо "тривіальну" рядок...
                    if (this.FLogRowIsTrivial[i])
                    {
                        for (int j = 0; j < this.n; j++)
                        {
                            this.FLog[i_n + j] = 0;
                        }

                        this.FLog[i_n + i] = 1;

                    } else
                    {
                        int bs = (DRowIdx - this.n) * this.n;

                        //...а, інакше, беремо рядок матриці Вандермонда
                        for (int j = 0; j < this.n; j++)
                        {
                            this.FLog[i_n + j] = this.A[bs + j];
                        }
                    }
                }

                // У випадку, якщо потрібна постановка на паузу, подію
"executeEvent"
                // буде скинуто, і будемо на паузі аж до його появи
                ManualResetEvent.WaitAll(this.executeEvent);

                // Якщо зазначено, що потрібно вийти з потоку - виходимо
                if (ManualResetEvent.WaitAll(this.exitEvent, 0, false))
                {
                    //...указуємо на помилку конфігурації
                    this.configIsOK = false;

                    // Активуємо індикатор актуального стану змінних-членів
                    this.finished = true;

                    // Установлюємо подію завершення обробки
                    this.finishedEvent[0].Set();

                    return;
                }
            }

            // Знаходимо зворотну матрицю для "FLog"
            if (!FInv())
            {
                // Указуємо, що кодер зконфігуровано некоректно
                this.configIsOK = false;

                // Активуємо індикатор актуального стану змінних-членів
                this.finished = true;

                // Установлюємо подію завершення обробки
                this.finishedEvent[0].Set();

                return;
            }

            // Обчислюємо логарифми елементів інвертованої матриці
            LogFCalc();
```

```
            // Якщо є передплата на делегата завершення...
            if (OnCode_Rid_Solomon_MatrixFormingFinish != null)
            {
                //...повідомляємо, що екземпляр класу готовий до роботи
                OnCode_Rid_Solomon_MatrixFormingFinish();
            }

            // Активуємо індикатор актуального стану змінних-членів
            this.finished = true;

            // Установлюємо подію завершення обробки
            this.finishedEvent[0].Set();
        }

        #endregion Private Operations

        #region Public Properties

        /// <summary>
        /// Список порядкових номерів наявних томів
        /// </summary>
        public int[] VolList
        {
            get
            {
                if (!InProcessing)
                {
                    return this.volList;

                } else
                {
                    return null;
                }
            }
        }

        #endregion Public Properties
    }
}
```

Файл Code_Rid_Solomon_Encoder.cs - кодер коду Ріда-Соломона

```
using System;
using System.Threading;

namespace Data_Center
{
    /// <summary>
    /// Клас кодера коду Ріда-Соломона
    /// </summary>
    public class Code_Rid_Solomon_Encoder : Code_Rid_Solomon_Base
    {
        #region Construction & Destruction

        /// <summary>
        /// Конструктор кодера за замовчуванням
        /// </summary>
        public Code_Rid_Solomon_Encoder()
        {
            // Створюємо об'єкт класу роботи з елементами поля Галуа
            this.eGF16 = new GF16();
        }

        /// <summary>
        /// Базовий конструктор кодера
        /// </summary>
        /// <param name="dataCount">Кількість основних томів</param>
        /// <param name="eccCount">Кількість томів для відновлення</param>
        public Code_Rid_Solomon_Encoder(int dataCount, int eccCount)
        {
            // Установка конфігурації кодера
            SetConfig(dataCount, eccCount,
(int)Code_Rid_Solomon_Type.Alternative);

            // Створюємо об'єкт класу роботи з елементами поля Галуа
            this.eGF16 = new GF16();
        }

        /// <summary>
        /// Розширений конструктор кодера
        /// </summary>
        /// <param name="dataCount">Кількість основних томів</param>
        /// <param name="eccCount">Кількість томів для відновлення</param>
        /// <param name="codecType">Тип кодера коду Ріда-Соломона (по типу
матриці)</param>
        public Code_Rid_Solomon_Encoder(int dataCount, int eccCount, int
codecType)
        {
            // Установка конфігурації кодера
            SetConfig(dataCount, eccCount, codecType);

            // Створюємо об'єкт класу роботи з елементами поля Галуа
            this.eGF16 = new GF16();
        }

        #endregion Construction & Destruction

        #region Public Operations

        /// <summary>
        /// Установка конфігурації кодера
        /// </summary>
        /// <param name="dataCount">Кількість основних томів</param>
        /// <param name="eccCount">Кількість томів для відновлення</param>
        /// <param name="codecType">Тип кодека кодера коду Ріда-Соломона (по
типу матриці)</param>
```

```
        /// <returns>Булевський прапор операції установки конфігурації</returns>
        public bool SetConfig(int dataCount, int eccCount, int codecType)
        {
            int maxVolCount;

            // Установлюємо константи, що відповідають обраному режиму
            if (codecType == (int)Code_Rid_Solomon_Type.Dispersal)
            {
                maxVolCount = (int)Code_Rid_Solomon_Const.MaxVolCountDisp;

            } else
            {
                maxVolCount = (int)Code_Rid_Solomon_Const.MaxVolCountAlt;
            }

            // Перевіряємо конфігурацію на коректність
            if (
                    (dataCount > 0)
                 &&
                    (eccCount > 0)
                 &&
                    ((dataCount + eccCount) <= maxVolCount)
                )
            {
                // Якщо основна конфігурація змінилася - сповіщаємо про це
                if (
                        (dataCount != this.n)
                     ||
                        (eccCount != this.m)
                     ||
                        (codecType != this.eCode_Rid_Solomon_Type)
                    )
                {
                    this.mainConfigChanged = true;
                }

                // Зберігаємо конфігурацію
                this.n = dataCount;
                this.m = eccCount;
                this.eCode_Rid_Solomon_Type = codecType;

                // Також перераховуємо кількість ітерацій всіх стадій підготовки
                double n = this.n;
                double m = this.m;

                // Нормалізуємо значення для розрахунку, щоб уникнути
переповнення змінних
                NormalizeNM(ref n, ref m);

                // Кількість ітерацій на першій стадії залежить від типу
використовуваної матриці
                if (this.eCode_Rid_Solomon_Type ==
(int)Code_Rid_Solomon_Type.Alternative)
                {
                    this.iterOfFirstStage = m;

                } else
                {
                    this.iterOfFirstStage = ((n * m) * n) + (n * ((n + m) + (n *
(n + m))));
                }

                this.iterOfSecondStage = 0; // У кодери немає інвертування
матриці

                this.configIsOK = true;

            } else
            {
```

```
                //...указуємо на помилку конфігурації
                this.configIsOK = false;
            }

            return this.configIsOK;
        }

        /// <summary>
        /// Метод множення матриці кодування на вхідний прологарифмований вектор
        /// </summary>
        /// <param name="dataLog">Прологарифмований вхідний вектор (вихідні
дані)</param>
        /// <param name="ecc">Вихідний вектор (надлишкові дані)</param>
        /// <returns>Булевський прапор результату операції</returns>
        public bool Process(int[] dataLog, ref int[] ecc)
        {
            // Якщо кодер зконфігуровано некоректно, обробка неможлива!
            if (!this.configIsOK)
            {
                return false;
            }

            // Копіюємо покажчик на масив експонент для скорочення часу обігу
            int[] GF16Exp = this.eGF16.GFExpTable;

            // Обчислення результату множення матриці на вектор
            for (int i = 0; i < this.m; i++)
            {
                int mulSum = 0;          // Сума добутку рядка матриці на
стовпець
                int i_n = i * this.n;    // Зсув у масиві до елементів i-ой рядка

                for (int j = 0; j < this.n; j++)
                {
                    mulSum ^= GF16Exp[this.FLog[i_n + j] + dataLog[j]];
                }

                ecc[i] = mulSum;
            }

            return true;
        }

        #endregion Public Operations

        #region Private Operations

        /// <summary>
        /// Заповнення матриці Вандермонда даними
        /// </summary>
        protected override void FillFLog()
        {
            // Якщо основна конфігурація змінилася...
            if (this.mainConfigChanged)
            {
                if (this.eCode_Rid_Solomon_Type ==
(int)Code_Rid_Solomon_Type.Dispersal)
                {
                    //...робимо формування дисперсної матриці "D"
                    if (!MakeDispersalMatrix())
                    {
                        // Указуємо, що кодер зконфігуровано некоректно
                        this.configIsOK = false;

                        // Активуємо індикатор актуального стану змінних-членів
                        this.finished = true;

                        // Установлюємо подію завершення обробки
                        this.finishedEvent[0].Set();
```

```
                        return;
                    }

                } else
                {
                    //...робимо формування альтернативного заповнення матриці
"A"
                    if (!MakeAlternativeMatrix())
                    {
                        // Указуємо, що кодер зконфігуровано некоректно
                        this.configIsOK = false;

                        // Активуємо індикатор актуального стану змінних-членів
                        this.finished = true;

                        // Установлюємо подію завершення обробки
                        this.finishedEvent[0].Set();

                        return;
                    }
                }

                // Виділяємо пам'ять під матрицю "FLog"
                this.FLog = new int[this.m * this.n];

                // Заповнюємо матрицю кодування
                for (int i = 0; i < this.m; i++)
                {
                    // Зсув у масиві до елементів i-ой рядка
                    int i_n = i * this.n;

                    // Залежно від типу кодера беремо дані з відповідного масиву
                    if (this.eCode_Rid_Solomon_Type ==
(int)Code_Rid_Solomon_Type.Dispersal)
                    {
                        // Формування рядка в матриці кодування
                        for (int j = 0; j < this.n; j++)
                        {
                            // У матрицю кодування поміщаємо логарифми її
вихідних елементів
                            // (для прискорення множення матриці на вектор)
                            this.FLog[i_n + j] = this.eGF16.Log(this.D[((this.n
+ i) * this.n) + j]);
                        }

                    } else
                    {
                        // Формування рядка в матриці кодування
                        for (int j = 0; j < this.n; j++)
                        {
                            int idx = i_n + j;

                            // У матрицю кодування поміщаємо логарифми її
вихідних елементів
                            // (для прискорення множення матриці на вектор)
                            this.FLog[idx] = this.eGF16.Log(this.A[idx]);
                        }
                    }

                    // У випадку, якщо потрібна постановка на паузу, подію
"executeEvent"
                    // буде скинуто, і будемо на паузі аж до його появи
                    ManualResetEvent.WaitAll(this.executeEvent);

                    // Якщо зазначено, що потрібно вийти з потоку - виходимо
                    if (ManualResetEvent.WaitAll(this.exitEvent, 0, false))
                    {
                        // Указуємо, що кодер зконфігуровано некоректно
```

```
                        this.configIsOK = false;

                        // Активуємо індикатор актуального стану змінних-членів
                        this.finished = true;

                        // Установлюємо подію завершення обробки
                        this.finishedEvent[0].Set();

                        return;
                    }
                }

                // Якщо є передплата на делегата завершення...
                if (OnCode_Rid_Solomon_MatrixFormingFinish != null)
                {
                    //...повідомляємо, що екземпляр класу готовий до роботи
                    OnCode_Rid_Solomon_MatrixFormingFinish();
                }

                //...і скидаємо прапор
                this.mainConfigChanged = false;
            }

            // Якщо є передплата на делегата завершення...
            if (OnCode_Rid_Solomon_MatrixFormingFinish != null)
            {
                //...повідомляємо, що екземпляр класу готовий до роботи
                OnCode_Rid_Solomon_MatrixFormingFinish();
            }

            // Активуємо індикатор актуального стану змінних-членів
            this.finished = true;

            // Установлюємо подію завершення обробки
            this.finishedEvent[0].Set();
        }

        #endregion Private Operations
    }
}
```

Файл About.cs - вікно довідки про програму

```
namespace RecoveryData
{
    partial class AboutForm
    {
        /// <summary>
        /// Необхідні змінні розробника.
        /// </summary>
        private System.ComponentModel.IContainer components = null;

        /// <summary>
        /// Clean up any resources being used.
        /// </summary>
        /// <param name="disposing">true якщо керуючі ресурси повинні бути
розташовані, у іншому випадку  false.</param>
        protected override void Dispose(bool disposing)
        {
            if (disposing && (components != null))
            {
                components.Dispose();
            }
            base.Dispose(disposing);
        }

        #region Windows Form Designer generated code

        /// <summary>
        /// Необхідний метод для підтримки розробника - не модифікується
        /// зміст цього метода використовується редактором коду.
        /// </summary>
        private void InitializeComponent()
        {
            this.components = new System.ComponentModel.Container();
            this.developersListBoxdevelopersListBox = new
System.Windows.Forms.ListBox();
            this.Code_Rid_Solomon_IconTimer = new
System.Windows.Forms.Timer(this.components);
            this.okButtonXP = new PinkieControls.ButtonXP();
            this.SuspendLayout();
            //
            // developersListBoxdevelopersListBox
            //
            this.developersListBoxdevelopersListBox.BackColor =
System.Drawing.SystemColors.Control;
            this.developersListBoxdevelopersListBox.BorderStyle =
System.Windows.Forms.BorderStyle.None;
            this.developersListBoxdevelopersListBox.FormattingEnabled = true;
            this.developersListBoxdevelopersListBox.Items.AddRange(new object[]
{
            "МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА",
            "",
            "На тему:",
            "",
            "Дослідження та програмна реалізація системи агенції з підбору
персоналу",
            "",
            "",
            "Керівник: Петренюк В.І.",
            "",
            "Розробив: студент Мажаєв Сергій Миколайович",
            "                  гр. КН-22М-2",
            "",
            "м. Кропивницький 2023"});
            this.developersListBoxdevelopersListBox.Location = new
System.Drawing.Point(11, 6);
            this.developersListBoxdevelopersListBox.Name =
"developersListBoxdevelopersListBox";
```

```
            this.developersListBoxdevelopersListBox.SelectionMode =
System.Windows.Forms.SelectionMode.None;
            this.developersListBoxdevelopersListBox.Size = new
System.Drawing.Size(330, 182);
            this.developersListBoxdevelopersListBox.TabIndex = 0;
            this.developersListBoxdevelopersListBox.TabStop = false;
            this.developersListBoxdevelopersListBox.SelectedIndexChanged += new
System.EventHandler(this.developersListBoxdevelopersListBox_SelectedIndexChanged
);
            //
            // Code_Rid_Solomon_IconTimer
            //
            this.Code_Rid_Solomon_IconTimer.Interval = 40;
            this.Code_Rid_Solomon_IconTimer.Tick += new
System.EventHandler(this.Code_Rid_Solomon_IconTimer_Tick);
            //
            // okButtonXP
            //
            this.okButtonXP.BackColor =
System.Drawing.Color.FromArgb(((int)(((byte)(0)))), ((int)(((byte)(236)))),
((int)(((byte)(233)))), ((int)(((byte)(216)))));
            this.okButtonXP.DefaultScheme = true;
            this.okButtonXP.DialogResult =
System.Windows.Forms.DialogResult.None;
            this.okButtonXP.Hint = "";
            this.okButtonXP.Location = new System.Drawing.Point(266, 177);
            this.okButtonXP.Name = "okButtonXP";
            this.okButtonXP.Scheme = PinkieControls.ButtonXP.Schemes.Blue;
            this.okButtonXP.Size = new System.Drawing.Size(75, 23);
            this.okButtonXP.TabIndex = 0;
            this.okButtonXP.Text = "OK";
            this.okButtonXP.Click += new
System.EventHandler(this.okButtonXP_Click);
            //
            // AboutForm
            //
            this.AutoScaleDimensions = new System.Drawing.SizeF(6F, 13F);
            this.AutoScaleMode = System.Windows.Forms.AutoScaleMode.Font;
            this.ClientSize = new System.Drawing.Size(350, 212);
            this.Controls.Add(this.okButtonXP);
            this.Controls.Add(this.developersListBoxdevelopersListBox);
            this.FormBorderStyle =
System.Windows.Forms.FormBorderStyle.FixedDialog;
            this.MaximizeBox = false;
            this.MinimizeBox = false;
            this.Name = "AboutForm";
            this.ShowInTaskbar = false;
            this.StartPosition =
System.Windows.Forms.FormStartPosition.CenterParent;
            this.Text = "Про програму...";
            this.Load += new System.EventHandler(this.AboutForm_Load);
            this.FormClosing += new
System.Windows.Forms.FormClosingEventHandler(this.AboutForm_FormClosing);
            this.ResumeLayout(false);

        }

        #endregion

        private System.Windows.Forms.ListBox developersListBoxdevelopersListBox;
        private System.Windows.Forms.Timer Code_Rid_Solomon_IconTimer;
        private PinkieControls.ButtonXP okButtonXP;

    }
}
```