

# Облікова картка дисертації

## I. Загальні відомості

**Державний обліковий номер:** 0825U003582

**Особливі позначки:** відкрита

**Дата реєстрації:** 27-08-2025

**Статус:** Наказ про видачу диплома

**Реквізити наказу МОН / наказу закладу:** Наказ Сумського державного університету № 0303-V від 29 вересня 2025 р.



## II. Відомості про здобувача

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Бойко Максим Володимирович

2. Maksym Boiko

**Кваліфікація:**

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0003-0950-8399

**Вид дисертації:** доктор філософії

**Аспірантура/Докторантура:** так

**Шифр наукової спеціальності:** 122

**Назва наукової спеціальності:** Комп'ютерні науки

**Галузь / галузі знань:** інформаційні технології

**Освітньо-наукова програма зі спеціальності:** 25599 Комп'ютерні науки та інформаційні технології

**Дата захисту:** 02-09-2025

**Спеціальність за освітою:** 122 Комп'ютерні науки

**Місце роботи здобувача:** Національне антикорупційне бюро України

**Код за ЄДРПОУ:** 39751280

**Місцезнаходження:** вул. Василя Сурикова, 3, Київ, 03035, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:**

**Ідентифікатор ROR:**

### **III. Відомості про організацію, де відбувся захист**

**Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради):** PhD 10481

**Повне найменування юридичної особи:** Сумський державний університет

**Код за ЄДРПОУ:** 05408289

**Місцезнаходження:** вул. Харківська, буд. 116, Суми, Сумський р-н., 40007, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

### **IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію**

**Повне найменування юридичної особи:** Сумський державний університет

**Код за ЄДРПОУ:** 05408289

**Місцезнаходження:** вул. Харківська, буд. 116, Суми, Сумський р-н., 40007, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

### **V. Відомості про дисертацію**

**Мова дисертації:** Українська

**Коди тематичних рубрик:** 28.23.29, 28.23.37, 20.54.06, 20.56.02, 28.23.15

**Тема дисертації:**

1. Моделі та методи інформаційної технології інтелектуального аналізу даних для комп'ютерно-технічної експертизи електронних документів
2. Models and methods of information technology of intelligent data analysis for digital forensic examination of electronic documents

**Реферат/анотація:**

1. Дисертаційна робота присвячена вирішенню задачі відновлення даних із високим рівнем фрагментації на персональних робочих станціях користувачів за умов відсутності метаданих файлових систем шляхом розроблення та вдосконалення моделей і методів інформаційної технології карвінгу файлів електронних документів. Застосування пропонованої інформаційної технології дозволяє підвищити ефективність карвінгу вище зазначених даних після спроб знищення цифрових слідів або кібератак. Аналіз наукових джерел показує, що відновлення даних є складною з технічної точки зору задачею, вирішення якої залежить від файлової системи, характеру та порядку дій користувача при видаленні даних, часу, що минув з моменту подій, тощо. Найбільш важкі випадки трапляються при відновленні файлів за умов відсутності метаданих файлової системи. Карвінг нефрагментованих або розбитих на два фрагменти файлів, як правило, не становить проблем при цифрових дослідженнях. Тоді як карвінг файлів із високим рівнем фрагментації є

однією з найбільш складних задач. Водночас при розслідуванні кримінальних проваджень і подоланні наслідків кібератак великий інтерес становлять електронні документи, з якими вели роботу особи на своїх робочих станціях. Тому один із напрямків, якому приділено увагу в даній дисертаційній роботі, є створення інформаційної технології карвінгу файлів електронних документів із високим рівнем фрагментації. Об'єкт дослідження – процес відновлення файлів електронних документів із високим ступенем фрагментації за умов відсутності метаданих файлової системи, пов'язаних із блоками даних. Предмет дослідження – моделі та методи інформаційної технології карвінгу файлів електронних документів із високим рівнем фрагментації. Мета дослідження – підвищити ефективність карвінгу файлів електронних документів із високим рівнем фрагментації. Наукова новизна отриманих результатів полягає в наступному: – уперше розроблено моделі ідентифікації фрагментів файлів на основі багатошарових згорткових нейронних мереж із введенням додаткового відгалуження (голови) класифікатора з регуляризацією простору ознак та відновленням гіперсферичних контейнерів класів, що дозволило підвищити точнісні показники класифікації блоків бінарних даних та виявляти блоки файлів нецільових типів; – удосконалено модель класифікації блоків бінарних даних за рахунок введення адаптерів, що підлаштовуються на маржинальній ентропії, оцінених на виході нейромережі під час тестування, що дозволило підвищити точнісні характеристики класифікатора на нових зразках блоків даних, що є мало представленими у навчальній вибірці; – отримали подальшого розвитку методи реконструкції файлів OOXML за рахунок впровадження синтаксичних методів аналізу внутрішньої будови файлів, що забезпечує ефективний пошук розрізнених фрагментів OOXML-файлів у нерозподіленому просторі та відновлення цілісної структури файлів. Результатом виконання даного дисертаційного дослідження також є розроблені в рамках запропонованої інформаційної технології карвінгу файлів електронних документів із високим рівнем фрагментації: – онтологічна схема карвінгу для систематизації різних аспектів і підходів у розв'язанні задач карвінгу файлів; – узагальнена та деталізована функціональні моделі процесу карвінгу файлів електронних документів із високим рівнем фрагментації; – деталізована функціональна модель процесу оптимізації параметрів моделі ідентифікації блоків бінарних даних. У ході проведення дисертаційного дослідження створено програмну реалізацію вище зазначеної інформаційної технології. До функціоналу розробленого програмного продукту входить здатність класифікувати блоки бінарних даних за типами, реконструювати файли документів OOXML та/або їх вміст, проводити пошук пропущених фрагментів фрагментованого файлу, а також визначати документи OOXML, які походять із одного першоджерела. Результати наукових досліджень у вигляді методів і програмного забезпечення для роботи з файлами електронних документів та інформація щодо карвінгу файлів впроваджені та використовуються в діяльності та під час навчання експертів Експертної служби МВС. Окрім того, Науковою радою Експертної служби МВС схвалено та рекомендовано для впровадження в судово-експертну діяльність методичні рекомендації «Криміналістичне досліджування документів Microsoft Office і їхніх метаданих», де використано наукові результати зазначеного дисертаційного дослідження щодо роботи з файлами OOXML (протокол від 30.11.2023 № 82 засідання наукової ради Експертної служби МВС).

2. The dissertation is devoted to solving the problem of recovering highly fragmented data on users' workstations in the lack of file system metadata by developing and improving models and methods for information technology for carving files of electronic documents with a high level of fragmentation. The use of the proposed information technology makes it possible to increase the efficiency of carving the above data after attempts of destroying digital traces or cyberattacks. The analysis of scientific sources shows that data recovery is a technically complex task that depends on the file system, the character and manner of the user's actions when deleting data, the time that has passed since the events, etc. The most difficult cases occur when recovering files without file system metadata. Carving non-fragmented or two-fragmented files is generally not a problem in digital forensics. Instead, carving files with a high level of fragmentation is one of the most difficult tasks. At the same time, the investigation of criminal proceedings is of great interest to electronic documents stored on the workstations of the persons involved in the cases. Therefore, the development of information technology for carving files of electronic documents with a high level of fragmentation is one of the directions focused on in this thesis. The object of research is the process of recovering highly fragmented files of electronic documents in the lack of file system

metadata associated with data blocks. The subject of the study is advanced models and methods of information technology for carving files of electronic documents with a high level of fragmentation. The goal of the study is to increase the efficiency of carving highly fragmented files of electronic documents. The scientific novelty of the results is as follows: – for the first time, models for file fragment identification based on multilayer convolutional neural networks have been developed, incorporating an additional classifier head with feature space regularization and reconstruction of hyperspherical class containers, which significantly improved classification accuracy for binary data blocks and detection of non-target file types; – the classification model for binary data blocks was improved through the introduction of adapters that adjust based on marginal entropy estimated at the neural network output during inference, which enabled enhanced accuracy on data block samples that are underrepresented in the training dataset; – methods for reconstructing OOXML files have been further advanced by introducing syntactical analysis techniques for examining the internal structure and content of files, enabling efficient identification of separate fragments of OOXML files in unallocated space and restoring the original file structure. The result of this dissertation research is also developed within the proposed information technology for carving files of electronic documents with a high level of fragmentation: – an ontological scheme of file carving for the systematization of various aspects and approaches to solving file carving tasks; – generalized and detailed functional models of the process of carving highly fragmented files of electronic documents; – a detailed functional model of the process of optimizing the parameters of the model for identifying binary data blocks. A software implementation of the above information technology was created as part of the dissertation research. The functionality of the developed software product includes the ability to classify binary data blocks by type, reconstruct OOXML document files and/or their contents, search for missing fragments of a fragmented file, and identify OOXML documents that originate from the same source. The results of scientific research in the form of methods and software for working with files of electronic documents and information on file carving are implemented and used in the work and training of experts of the Expert Service of the Ministry of Internal Affairs of Ukraine. In addition, the Scientific Board of the Expert Service of the Ministry of Internal Affairs of Ukraine approved and recommended for implementation in forensic activities the methodological recommendations "Forensic examination of Microsoft Office documents and their metadata," which uses the scientific results of the dissertation research on working with OOXML files (minutes No. 82 of the meeting of the Scientific Board of the Expert Service of the Ministry of Internal Affairs dated 30.11.2023).

**Державний реєстраційний номер ДіР:**

**Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:** Інформаційні та комунікаційні технології

**Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:** Розвиток сучасних інформаційних, комунікаційних технологій, робототехніки

**Підсумки дослідження:** Нове вирішення актуального наукового завдання

**Публікації:**

- Boiko M., Moskalenko V. Syntactical method for reconstructing highly fragmented OOXML files. Radioelectronic and Computer Systems, 2023. № 1. P. 166–182
- Boiko M., Moskalenko V., Shovkoplias O. Advanced file carving: ontology, models and methods. Radioelectronic and Computer Systems, 2023. № 3. P. 204–216
- Boiko M., Moskalenko V. Improved binary data block classification model for file carving problems. Herald of Khmelnytskyi National University. Technical sciences, 2025. № 353 (3.2). P. 13–21

**Наукова (науково-технічна) продукція:** технології; методи, теорії, гіпотези; методичні документи; програмні продукти, програмно-технологічна документація

**Соціально-економічна спрямованість:** забезпечення промисловості чи населення новим видом інформаційно-комунікаційних послуг

## **Охоронні документи на ОПІВ:**

**Впровадження результатів дисертації:** Впроваджено

**Зв'язок з науковими темами:** 0122U000782

## **VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Москаленко В'ячеслав Васильович

2. Viacheslav Moskalenko

**Кваліфікація:** к. т. н., доц., 05.13.07

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0001-6275-9803

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Сумський державний університет

**Код за ЄДРПОУ:** 05408289

**Місцезнаходження:** вул. Харківська, буд. 116, Суми, Сумський р-н., 40007, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

## **VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів**

**Офіційні опоненти**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Лисенко Сергій Миколайович

2. Sergii Lysenko

**Кваліфікація:** д. т. н., професор, 05.13.06

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0001-7243-8747

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Хмельницький національний університет

**Код за ЄДРПОУ:** 02071234

**Місцезнаходження:** вул. Інститутська, буд. 11, Хмельницький, Хмельницький р-н., 29016, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Ліп'яніна-Гончаренко Христина Володимирівна

2. Khrystyna Lipianina-Honcharenko

**Кваліфікація:** д. т. н., доц., 05.13.06

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-2441-6292

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Західноукраїнський національний університет

**Код за ЄДРПОУ:** 33680120

**Місцезнаходження:** вул. Львівська, буд. 11, Тернопіль, Тернопільський р-н., 46009, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

**Рецензенти**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Парфененко Юлія Вікторівна

2. Yuliia Parfenenko

**Кваліфікація:** к. т. н., доц., 05.13.06

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0003-4377-5132

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Сумський державний університет

**Код за ЄДРПОУ:** 05408289

**Місцезнаходження:** вул. Харківська, буд. 116, Суми, Сумський р-н., 40007, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Шендрік Віра Вікторівна

2. Vira Shendryk

**Кваліфікація:** к. т. н., доц., 05.05.17

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0001-8325-3115

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Сумський державний університет

**Код за ЄДРПОУ:** 05408289

**Місцезнаходження:** вул. Харківська, буд. 116, Суми, Сумський р-н., 40007, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

## **VIII. Заключні відомості**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові  
голови ради**

Довбиш Анатолій Степанович

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові  
головуючого на засіданні**

Довбиш Анатолій Степанович

**Відповідальний за підготовку  
облікових документів**

Бойко Антон Олександрович

**Реєстратор**

УкрІНТЕІ

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є  
відповідальним за реєстрацію наукової  
діяльності**



Юрченко Тетяна Анатоліївна