



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-педагогічної роботи
Національного технічного університету
«Харківський політехнічний інститут»

Олександр ТРУШ

2024р.

ВИТЯГ

з протоколу № 11 від « 22 » квітня 2024 р.
засідання кафедри комп'ютерної інженерії та програмування
Національного технічного університету
«Харківський політехнічний інститут»
Висновок про наукову новизну, теоретичне
та практичне значення результатів дисертації
Горносталя Олексія Андрійовича «Ансамблевий метод ідентифікації стану
комп'ютерних систем», яка представлена
на здобуття наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності
123 Комп'ютерна інженерія.

ГОЛОВУЮЧИЙ НА ЗАСІДАННІ:

завідувач кафедри комп'ютерної інженерії та програмування, д.т.н., професор
Заковоротний Олександр Юрійович.

ПРИСУТНІ:

співробітники кафедри комп'ютерної інженерії та програмування: науковий керівник д.т.н., проф. Гавриленко С.Ю.; к.е.н., доц. Главчев М.І.; к.т.н., проф. Заповловський М.Й.; д.т.н., проф. Коломійцев О.В.; д.т.н., с.н.с. Кучук Г.А.; д.т.н., проф. Кучук Н.Г.; д.т.н., проф. Леонов С.Ю.; к.т.н., доц. Мезенцев М.В.; д.т.н., проф. Носков В.І.; д.т.н., проф. Поворознюк А.І.; к.т.н., доц. Рисованний О.М.; к.т.н., проф. Скороделов В.В.; д.т.н., проф. Філатова Г.Є.; к.т.н., проф. Філоненко А.М.; к.т.н. Баленко О.І.; канд. фіз.-мат. наук, доцент Черних О.П.; к.т.н., доц. Бречко В.О.; к.т.н., доц. Бульба С.С.; к.т.н., доц. Гейко Г.В.; к.т.н., доц. Поворознюк О.А.; к.т.н., доц. Подорожняк А.О.; к.т.н., доц. Савченко В.М.; к.т.н., доц. Ліпчанський М.В.; к.т.н., доц., Ліпчанська О.В.; к.т.н., доц., Лисиця Д.О.; PhD, доц, Главчев Д.М; PhD, асистент Челак В.В., ст. вик. Межерицький С.Г.; ст. вик. Мнушка О.В.; ст. вик. Молчанов Г.І.; ст. вик. Панченко В.І.; асистент Орлова Т.О.

ЕКСПЕРТИ:

д.т.н., проф., проф. кафедри комп'ютерної інженерії та програмування Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» Кучук Георгій Анатолійович;

д.т.н., проф., проф. кафедри комп'ютерної інженерії та програмування Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» Поворознюк Анатолій Іванович.

ЗАПРОШЕНІ:

д.т.н., проф., доцент кафедри кібербезпеки та програмного забезпечення Центральноукраїнського технічного університету Мелешко Єлизавета Владиславівна;

д.т.н., проф., професор кафедри транспортного зв'язку Українського державний університет залізничного транспорту Трубчанінова Карина Артурівна.

СЛУХАЛИ:

доповідь аспіранта кафедри комп'ютерної інженерії та програмування НТУ «ХП» Горносталя Олексій Андрійовича щодо дисертаційної роботи: «Ансамблевий метод ідентифікації стану комп'ютерних систем», що подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 123 Комп'ютерна інженерія.

Тема дисертації затверджена вченою радою факультету «Комп'ютерні та інформаційні технології» НТУ «ХП» «04» листопада 2020 року, протокол № 2 та остаточно затверджена вченою радою ННІ КНІТ «12» вересня 2023 року, протокол №8.

Дисертаційна робота виконана на кафедрі комп'ютерної інженерії та програмування у Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут».

Науковий керівник – професор кафедри комп'ютерної інженерії та програмування, доктор технічних наук Гавриленко С. Ю..

У доповіді Горносталя Олексій Андрійович обґрунтував мету роботи; гіпотези, покладені в основу дослідження; виклав основний зміст, сформулював наукову новизну одержаних результатів, підкреслив наукову та практичну значущість отриманих результатів досліджень.

ПИТАННЯ ЗАДАВАЛИ:

Рецензент д.т.н., проф. кафедри комп'ютерної інженерії та програмування Поворознюк Анатолій Іванович:

Чи можете Ви детальніше розкрити сформовані Вами елементи наукової новизни? Які набори вхідних даних Ви використовували в рамках Ваших досліджень, яку структуру та які характеристики вони мали? Скільки факторів Ви враховували при виконанні процедури видалення аномалій у вхідних даних? В чому полягала процедура оптимізації атрибутів даних? Які базові моделі використовувалися та як вони змінювалися при дослідженні ефективності роботи ансамблю від кількості базових класифікаторів? Які результати класифікації були отримані на тренувальній та на тестовій вибірці на початкових етапах дослідження? Як ви виконували класифікацію з наборами даних, які містили категоріальні дані?

Д.т.н., проф. кафедри комп'ютерної інженерії та програмування Філатова Ганна Євгенівна:

Чи могли б Ви детальніше розповісти про можливі взаємодію елементів наукової новизни? Чи можна їх застосовувати комплексно? Чи могли б Ви детальніше розповісти про особливості наборів даних, які могли вплинути на результати експериментів? Чим зумовлені результати, отримані в ході дослідження ефективності роботи ансамблю від кількості базових класифікаторів? Чим може

бути зумовлений отриманий характер залежності точності ансамблю з багатошаровим перцептроном від обраного типу функції оптимізації ваг? Які показники якості ансамблю доцільніше використовувати при оцінюванні ефективності використання різних методик ансамблювання?

PhD, асистент кафедри комп'ютерної інженерії та програмування Челак Віктор Володимирович:

Чи могли б Ви детальніше пояснити хід дослідження різних методів ансамблювання та перехід від відбору параметрів до комплексного застосування розглянутих підходів? Стосовно Вашого дослідження гетерогенних ансамблів: чи плануєте Ви подальші дослідження за цим напрямком та який у майбутньому можливий розвиток вашої дисертаційної роботи?

Горносталь Олексій Андрійович дав відповіді у повному обсязі на поставленні запитання.

З ОЦІНКОЮ РОБОТИ ВИСТУПИЛИ:

– Експерт – д.т.н., проф. Поворознюк А.І. відзначив високий рівень виконання роботи, а також звернув увагу на обґрунтованість результатів, одержаних у дисертаційному дослідженні;

– Експерт – д.т.н., с.н.с. Кучук Г.А. відзначив високу якість виконання роботи та зазначив важливість та практичне значення отриманих результатів дисертаційного дослідження;

– завідувач кафедри д.т.н., проф. Заковоротний О.Ю. відзначив відповідність дисертації напряму досліджень за спеціальністю 123 комп'ютерна інженерія;

– д.т.н., проф. кафедри комп'ютерної інженерії та програмування Філатова Ганна Євгеніївна відзначила якість презентації отриманих наукових результатів;

– PhD., асистент Челак В.В. звернув увагу на практичну спрямованість отриманих результатів та на перспективи їх майбутнього використання в сфері захищеності комп'ютерних систем від вторгнень.

Науковий керівник, професор кафедри комп'ютерної інженерії та програмування, доктор технічних наук, професор Гавриленко С.Ю. відзначила, що Горносталь Олексій Андрійович значно покращив свій рівень виконання наукових дослідження, старанно виконував усі поставлені завдання, проявляв ініціативність та в повному обсязі виконував навчальний план, а при роботі над дисертаційною роботою проявив здатність самостійно виконувати складні наукові дослідження та формувати наукові узагальнення, використовуючи при цьому сучасні інструменти та технології.

УХВАЛИЛИ:

1. Дисертація Горносталя Олексія Андрійовича: «Ансамблевий метод ідентифікації стану комп'ютерних систем», є завершеною науково-дослідною роботою, яка пов'язана з вдосконаленням існуючих та розробкою нових методів ідентифікації стану комп'ютерних систем на основі ансамблевих класифікаторів з метою підвищення ефективності і швидкості виявлення вторгнень в їх роботу для попередження та своєчасного усунення можливих.

2. Науковий рівень дисертації відповідає діючим вимогам до атестації

здобувачів ступеня доктора філософії, а саме вимогам Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого Постановою КМУ від 12.01.2022 р. №44, а саме:

щодо пунктів 6 і 7 – дисертація подана у вигляді спеціально підготовленого рукопису, виконана державною мовою, є кваліфікаційною науковою працею, виконаною особисто здобувачем, характеризується єдністю змісту, має встановлену вимогами структуру: анотацію, вступ, чотири розділи, висновки, список використаних джерел, додатки, містить нові науково обґрунтовані результати проведених здобувачем досліджень, які виконують конкретне наукове завдання, що має істотне значення для наукового напрямку удосконалення існуючих і розробки нових методів ідентифікації стану комп'ютерних систем.

3. Актуальність досліджень. Тема дисертаційної роботи спрямована на розробку нових та удосконалення існуючих методів обробки мультиспектральних зображень на основі глибокого навчання в комп'ютеризованій системі. Виходячи з аналізу сучасних тенденцій змін місцевості, росту споживання природних ресурсів, необхідно вирішувати проблеми у сільському господарстві, кліматі, урбанізації та ін. Для цього доцільно залучити методи обробки даних дистанційного зондування земної поверхні, надавши класифікацію мультиспектральних зображень типів земної поверхні. Підвищення точності класифікації земного покриву дозволить автоматизувати спостереження за місцевістю, допоможе у прогнозуванні врожайності та у системах моніторингу за змінами природних ресурсів.

Актуальність роботи підтверджується також її зв'язком з науковими дослідженнями Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» за темою:

«Моделі і методи обробки та захисту інформації в комп'ютерних системах» (ДР №0122U200526) (замовником виступала компанія ТОВ «Передові цифрові рішення»), в якій здобувач був відповідальним виконавцем.

Таким чином, розробка вдосконалення та розробка методів ідентифікації стану комп'ютерних систем на основі ансамблевих класифікаторів є актуальним науковим завданням.

4. Наукова новизна результатів, отриманих особисто дисертантом:

Отримав подальший розвиток

метод ідентифікації стану комп'ютерної системи на основі дерев рішень та мета-алгоритму беггінг за рахунок вибору оптимальних гіперпараметрів налаштування класифікатора та використання процедури попередньої обробки даних, яка сфокусована на видаленні аномальних даних та зменшенні статистичної залежності між ознаками, що дозволило підвищити якість ідентифікації стану КС.

Отримав подальший розвиток

ансамблевий метод ідентифікації стану комп'ютерної системи завдяки використанню багат шарового перцептрон у якості базової моделі ансамблю та вибору оптимальних гіперпараметрів налаштування класифікатора, що дозволило підвищити якість його функціонування.

Удосконалено

ансамблевий метод ідентифікації стану комп'ютерної системи на основі гомогенного мета-алгоритму беггінг за рахунок розробки спеціальної процедури зменшення кількості базових класифікаторів та їх ранжування під час зваженого голосування, що дозволило зменшити час роботи ансамблю та підвищити якість класифікації стану КС.

Вперше

запропоновано метод ідентифікації стану комп'ютерної системи, який відрізняється від відомих методів використанням гетерогенного мета-алгоритму беггінг та включає триетапний процес підбору базових моделей класифікатора на основі технології Pasting, що дозволило підвищити якість ідентифікації стану КС.

5. Практична цінність роботи полягає в таких аспектах:

1. Розроблена програмна модель попередньої обробки даних, яка сфокусована на видаленні анормальних даних та зменшенні статистичної залежності між ознаками, що дозволяє збільшити швидкість розпізнавання до 1.62 разів, зменшити час навчання моделі до 24.76 разів, а також підвищити якість класифікації.

2. Розроблено метод ідентифікації стану комп'ютерної системи, який включає сформовану процедуру попередньої обробки даних, процес вибору алгоритму формування вхідних даних та побудову беггінг-класифікатора з налаштуванням його гіперпараметрів, що дозволило підвищити якість класифікації: значення AUC-ROC класифікатору на навчальній вибірці зростає на 11%, а на тестовій вибірці – на 3%.

3. Розроблено програмну модель ансамблевого класифікатора на основі багатошарового перцептрон у якості базового класифікатора та процедури підбору оптимальних налаштувань його параметрів, а саме: алгоритм формування вибірок даних, кількості базових класифікаторів, функцію оптимізації ваг нейронних мереж, розмірів першого та другого прихованих шарів та функцію активації, що дозволило підвищити значення точності класифікації на 4.67%.

4. Розроблено програмне забезпечення, яке виконує обрізку ансамблю на основі максимізації абсолютної точності базових класифікаторів та класифікує за допомогою зваженого голосування з використанням вагових коефіцієнтів на основі функції логарифмічних втрат, що дозволило підвищити показники якості класифікації беггінг-ансамблю, а саме значення метрики F1-Score – на 2.4%.

5. Розроблено метод формування гетерогенного ансамблю, який включає відбір базових класифікаторів, навчання на їх основі однорідних беггінг-ансамблів, створення комбінаційних груп (пулів) із базових класифікаторів та формування гетерогенного ансамблю за допомогою процедури Pasting, що дозволило підвищити якість класифікації, а саме збільшити показник F1-Score моделі при роботі на тестових даних на 9,5% у порівнянні зі стандартним однорідним беггінг-ансамблем на основі дерев рішень та на 2% у порівнянні з максимальним значенням серед однорідних ансамблів.

Результати дисертації впроваджено у вигляді програмного забезпечення, яке використовується в системах моніторингу стану комп'ютерних систем та захисту інформації підприємства ТОВ «Передові цифрові рішення» (Україна), а також впроваджено в навчальний процес кафедри комп'ютерної інженерії та програмування НТУ «ХПІ» (м. Харків) при викладанні навчальних дисциплін.

6. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Дослідження, результати яких викладені в дисертаційній роботі, виконані відповідно до плану науково-дослідних робіт кафедри "Комп'ютерна інженерія та програмування" Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут" в рамках НДДКР "Моделі і методи обробки та захисту інформації в комп'ютерних системах" (замовник ТОВ «Передові цифрові рішення», ДР 0122U200526), в якій здобувач був відповідальним виконавцем.

7. Оформлення дисертації відповідає діючим вимогам, затвердженим Наказом Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 р. № 40. Робота виконана в науковому стилі, її зміст викладено в логічній послідовності розв'язування завдань дослідження.

8. Структура й обсяг дисертації відповідають вимогам виконаної освітньо-наукової програми. Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків. Загальний обсяг роботи становить 170 сторінок машинописного тексту (6,65 авт. арк.). Дисертація містить 7 таблиць, 54 рисунки. Список використаних джерел містить 137 найменувань на 16 сторінці, 3 додатки – на 12 сторінках.

9. Перелік наукових праць за темою дисертації із зазначенням особистого внеску здобувача

Всі наукові результати дисертації опубліковані, апробація результатів є достатньою, отже вимоги пунктів 8 і Постанови КМУ від 12.01.2022 р. №44 виконані.

У відкритому друці за темою дисертації опубліковано **20** наукових праць, серед яких: 1 стаття – у науковому фаховому виданні, що індексується у наукометричній базі даних "Scopus", 4 статті – у наукових періодичних фахових виданнях України категорії "Б" та 15 матеріалів апробаційного характеру (з них 6 матеріалів конференцій, що проіндексовані в наукометричній базі даних Scopus).

Публікації, що відтворюють наукові результати дисертації:

Стаття у науковому фаховому виданні, що індексується у наукометричній базі даних «Scopus»:

1. O. Hornostal and S. Gavrylenko, "Application of heterogeneous ensembles in problems of computer system state identification", *Advanced Information Systems*, 2023, vol. 7, no. 4, pp. 5–12. (Scopus, Україна)

Здобувачем розроблено метод побудови гетерогенного беггінг-ансамблю з використанням беггінг-процедури Pasting для відбору базових моделей.

URL: <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2023.4.01>

(Наказ МОН № 612 від. 07.05.2019, Б)

Статті у наукових фахових виданнях України (у співавторстві з науковим керівником):

1. О. А. Горносталь та С. Ю. Гавриленко, "Розробка адаптивних шаблонів фіксації аномальної поведінки комп'ютерної системи", *Зб. наукових*

праць Системи обробки інформації, Харків.: ХУ ПС, 2016, Вип. 3(140), с.11-14.

Здобувачем розроблена програмна реалізація адаптивних шаблонів фіксації аномальної поведінки комп'ютерної системи з використанням контрольних карт.

URL: <https://www.hups.mil.gov.ua/periodic-app/article/16436/ukr>

(Наказ МОН від 29.12.2014 № 1528, Б)

3. O. Hornostal and S. Gavrylenko, "Development of a method for identification of the state of computer systems based on bagging classifiers", *Advanced Information Systems*, 2021, vol. 5, no. 4, pp. 5–9.

Здобувачем розроблено метод побудови беггінг-ансамблю на основі ДР з процедурою налаштування гіперпараметрів та вибором оптимального підходу до формування вхідних послідовностей.

URL: <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2021.4.01>

(Наказ МОН № 612 від. 07.05.2019, Б)

4. O. Горносталь та С. Гавриленко, "Метод ідентифікації стану комп'ютерної системи на основі ансамблевих класифікаторів з покращеною процедурою голосування", *Системи управління, навігації та зв'язку. Збірник наукових праць*, 2023, т. 3, вип. 73, с. 79-85.

Здобувачем запропонована програмна реалізація методів покращення процесу ансамблювання в беггінг-ансамблях, виконано дослідження впливу їх комплексного використання, оцінка якості отриманих класифікаторів.

URL: <https://doi.org/10.26906/SUNZ.2023.3.079>

(Наказ МОН № 157 від. 09.02.2021, Б)

Статті у наукових фахових виданнях України (більше 2 співавторів):

5. O. Hornostal and S. Gavrylenko, V. Chelak, and V. Vassilev, "Development of a method for identification the state of a computer system using fuzzy cluster analysis", *Advanced Information Systems*, Kharkiv, 2020, vol. 4, no. 2, pp. 8-11.

Здобувачем виконано аналітичний огляд методів виявлення аномалій та вторгнень, а також оцінку ефективності нечіткого кластерного аналізу.

URL: <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2020.2.02>

(Наказ МОН № 612 від. 07.05.2019, Б)

Матеріали конференцій, що індексуються у наукометричній базі «Scopus»:

6. O. Hornostal, V. Chelak, S. Gavrylenko, and S. Gornostal, "Identification of the computer system state based on multidimensional discriminant analysis", in *Proceedings of the 29th International Scientific Symposium Metrology and Metrology Assurance*, Sozopol, Bulgaria, 2019, pp. 192-196. (Scopus, Bulgaria)

Здобувачем виконано огляд ефективності використання методу ідентифікації стану комп'ютерної системи на основі відстеження змін у файльовій системі за допомогою дискримінантного аналізу з урахуванням

невизначеності вхідних даних та з використанням спеціальної процедури розв'язування нечіткої системи лінійних алгебраїчних рівнянь.

URL: <https://doi.org/10.1109/MMA.2019.8936011>

7. O. Hornostal, V. Chelak, and S. Gavrylenko, "Research of Intelligent Data Analysis Methods for Identification of Computer System State", in *Proceedings of the 30th International Scientific Symposium Metrology and Metrology Assurance (MMA)*, Sozopol, Bulgaria, 2020, pp. 1-5. (Scopus, Bulgaria)

Здобувачем виконано аналітичний огляд та експериментальну оцінку ефективності роботи ансамблевих класифікаторів в задачах ідентифікації стану комп'ютерних систем.

URL: <https://doi.org/10.1109/MMA49863.2020.9254252>

8. O. Hornostal, S. Gavrylenko and V. Chelak, "Ensemble approach based on bagging and boosting for identification the computer system state", in *Proceedings of the 31th International Scientific Symposium Metrology and Metrology Assurance*, Sozopol, Bulgaria, 2021, pp. 1-7. (Scopus, Bulgaria)

Здобувачем виконана розробка та оцінка ефективності системи ідентифікації стану комп'ютерних систем з використанням беггінг-ансамблю.

URL: <https://doi.org/10.1109/MMA52675.2021.9610949>

9. O. Hornostal, S. Gavrylenko, and V. Chelak, "Construction Method of Fuzzy Decision Trees for Identification the Computer System State", in *Proceedings of the 32th International Scientific Symposium Metrology and Metrology Assurance*, Sozopol, Bulgaria, 2022, pp. 1-5. (Scopus, Bulgaria)

URL: <https://doi.org/10.1109/MMA55579.2022.9992878>

10. O. Hornostal, S. Gavrylenko, and V. Chelak, "Research of Methods of Identifying the Computer Systems State based on Bagging Classifiers", in *IEEE 3rd KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek)*, Kharkiv, Ukraine, 2022, pp. 1-6. doi: 10.1109/KhPIWeek57572.2022.9916439. (Scopus, Ukraine)

Здобувачем виконано огляд ефективності використання дерев рішень у задачах ідентифікації стану комп'ютерних систем.

URL: <https://doi.org/10.1109/KhPIWeek57572.2022.9916439>

11. O. Hornostal and S. Gavrylenko, "Study of Methods for Improving the Meta-Algorithm of the Bagging Classifier", *2023 IEEE 4th KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek)*, Kharkiv, Ukraine, 2023, pp. 1-6. (Scopus, Ukraine)

Здобувачем розроблена програмна реалізація методів покращення процесу ансамблювання в беггінг-ансамблях, дослідження впливу їх комплексного використання, оцінка якості отриманих класифікаторів.

URL: <https://doi.org/10.1109/KhPIWeek61412.2023.10312977>

Матеріали апробаційного характеру:

12. О. А. Горносталь та С. Ю. Гавриленко, "Аналіз ефективності фільтрації несприятливого мережевого трафіку з використанням комплексних

систем", *Інформатика, управління та штучний інтелект. Матеріали другої науково-технічної конференції студентів, магістрів та аспірантів*, Харків, 2015, с. 13.

Здобувачем реалізовано програмну реалізація адаптивних шаблонів фіксації аномальної поведінки комп'ютерної системи з використанням контрольних карт

URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/items/144d95f3-595f-4043-bcc4-d60b25ba2da1>

13. O. Hornostal, V. Chelak, S. Gavrylenko and, S. Gornostal, "Intrusion detection in computer systems", *Proceedings of the symposium "Metrology and metrology assurance"*, Sozopol, Bulgaria, 2016, pp. 342-347.

Здобувачем виконано огляд ефективності використання BDS Тесту для розв'язання задачі ідентифікації стану комп'ютерних систем та розроблено програмне забезпечення для побудови адаптивних шаблонів фіксації аномальної поведінки комп'ютерної системи з використанням контрольних карт.

URL: <https://proceedings.metrology-bg.org/en/issue/2016/>

14. O. A. Горносталь та С. Ю. Гавриленко, "Виявлення аномальної поведінки комп'ютерних систем за допомогою контрольних карт Шухарта та карт кумулятивних сум", *Матеріали міжнародної конференції «Проблеми науково-технічного та правового забезпечення кібербезпеки у сучасному світі»*, Харків, 2016, с.14-15.

Здобувачем розглянуто особливості процесу виявлення аномальної поведінки комп'ютерних систем з використанням контрольних карт Шухарта та карт кумулятивних сум.

URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/items/e861ee9a-10fb-4560-8ddb-f1bc375daac3>

15. O. Hornostal, S. Gavrylenko, and V. Chelak, "Development of a heuristic scanner for an antivirus program on the basis of the Mamdani fuzzy logic method", *Proceedings of the 28th International Scientific Symposium Metrology and Metrology Assurance*, Sozopol, Bulgaria, 2018, pp.129-133.

Здобувачем розроблено програмне забезпечення для формування адаптивних шаблонів фіксації аномальної поведінки комп'ютерної системи з використанням контрольних карт.

URL: <https://proceedings.metrology-bg.org/en/issue/2018/>,
<https://metrology-bg.org/fulltextpapers/454.pdf>

16. O. Hornostal, and S. Gavrylenko, "Identification of Anomalies in the Behavior of a Computer System using Fuzzy Cluster Analysis", *Proceedings of the 7th International Informatics, management and artificial intelligence*, Kharkiv, 2019, p. 21.

Здобувачем виконано аналітичний огляд методів виявлення аномалій та вторгнень, а також оцінку ефективності нечіткого кластерного аналізу.

URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/items/34b85214-3a73-4c58-988f-07dce1036bbf>

17. О. А. Горносталь та С. Ю. Гавриленко, "Дослідження методів підвищення ефективності роботи беггінг-класифікаторів у задачах ідентифікації стану комп'ютерних систем", *Матеріали VIII міжнародної науково-технічної конференції "Інформатика, управління та штучний інтелект" (ІУШІ-2021)*, Харків, 2021.

Здобувачем розглянуто метод побудови беггінг-ансамблю на основі ДР з процедурою налаштування гіперпараметрів та вибором оптимального підходу до формування вхідних послідовностей.

URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/54978>

18. О. А. Горносталь та С. Ю. Гавриленко, "Дослідження беггінг-алгоритмів для ідентифікації стану комп'ютерної системи", *Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції студентів, аспірантів та молодих вчених за тематикою «Сучасні комп'ютерні системи та мережі в управлінні»: збірка наукових праць, під редакцією Г.О. Райко*, Херсон, 2021, с. 27-28.

Здобувачем досліджено метод побудови беггінг-ансамблю на основі ДР з процедурою налаштування гіперпараметрів та вибором оптимального підходу до формування вхідних послідовностей.

URL: <https://kntu.net.ua/index.php/ukr/Struktura/Kafedri-universitetu/Komp-yuternih-sistem-ta-merezh/Konferenciyi-ta-vidannya/Materiali-konferenciyi-Suchasni-komp-yuterni-sistemi-ta-merezhi-v-upravlinni-2021-r>

19. О. А. Горносталь, та С. Ю. Гавриленко, "Дослідження та вдосконалення методів підвищення точності роботи bagging-ансамблів для класифікації стану комп'ютерних систем", *на дев'ятій міжнародній науково-технічній конференції "Інформатика, Управління та Штучний Інтелект" (ІУШІ-2022)*, Харків - Краматорськ, 2022, с. 29

Здобувачем проведено огляд напрямків вдосконалення беггінг-класифікаторів.

URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/items/d2d9f2bd-e735-4484-8716-3ac9fd844026>

20. О. А. Горносталь та С. Ю. Гавриленко, "Метод підвищення якості ансамблевого класифікатору за рахунок диверсифікації базових моделей", *на XXIII міжнар. науково-техн. конф. Проблеми інформатики та моделювання*, Харків, 2023, с. 33-34.

Здобувачем досліджено метод побудови беггінг-ансамблю на основі ДР з процедурою налаштування гіперпараметрів та вибором оптимального підходу до формування вхідних послідовностей.

URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/69927>

Наведені публікації містять результати безпосередньої роботи дисертанта на окремих етапах дослідження, повною мірою відображають основні положення

та висновки роботи. Авторська участь здобувача в опублікованих наукових працях погоджена зі співавторами.

10. Апробація результатів дисертації.

Апробацію основних положень, ідей, висновків дисертаційної роботи проведено на 20 міжнародних конференціях та симпозиумах: Міжнародна науково-технічна конференції студентів, магістрів та аспірантів “Інформатика, управління та штучний інтелект” (м. Харків, 2015 р., 2019р.– 2021 - 2022 р.); Міжнародна конференція “Проблеми науково-технічного та правового забезпечення кібербезпеки у сучасному світі”, (м. Харків, 2016 р.); Міжнародний симпозиум “Метрологія та Метрологічне Забезпечення” (м. Созополь, Болгарія, 2016 р., 2018-2022 р.); Міжнародна конференція “KhPI Week on Advanced Technology” (м. Харків, 2022-2023 р.); Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція студентів, аспірантів та молодих вчених за тематикою “Сучасні комп’ютерні системи та мережі в управлінні” (м. Херсон, 2021 р.); Міжнародна науково-технічна конференція “Проблеми інформатики та моделювання” (м. Харків, 2023 р.).

11. Дисертація «Ансамблевий метод ідентифікації стану комп’ютерних систем» Горносталя Олексія Андрійовича виконана із дотриманням принципів академічної доброчесності. Усі результати, які винесено автором на захист, отримані самостійно і містяться в опублікованих роботах. У роботах, опублікованих у співавторстві, використані тільки ті ідеї, положення та розрахунки, які є результатом особистих наукових пошуків. Особистий внесок здобувача у колективні наукові роботи конкретизовано у списку праць, наведеному вище.

12. Загальний висновок. Дисертація Горносталя Олексія Андрійовича є завершеною кваліфікаційною науковою працею, має теоретичну та практичну цінність, в якій викладено авторський підхід до розробки нових та удосконалення існуючих методів ідентифікації стану комп’ютерних систем з використанням ансамблевих методів машинного навчання. Проведені дослідження характеризують Горносталя Олексія Андрійовича як кваліфікованого наукового працівника, здатного проводити теоретичні та практичні дослідження в галузі комп’ютерної інженерії на високому рівні. Дисертант володіє методологією наукового пошуку, має широкий науковий кругозір.

Подана дисертаційна робота «Ансамблевий метод ідентифікації стану комп’ютерних систем» Горносталя Олексія Андрійовича відповідає спеціальності 123 – «Комп’ютерна інженерія», відповідає вимогам до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора філософії, а саме вимогам пунктів 6, 7, 8 і 9 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого Постановою КМУ від 12.01.2022 р. №44.

Враховуючи актуальність, теоретичну та практичну цінність роботи, наукову значущість результатів досліджень, рівень та самостійність досліджень дисертанта, рекомендувати дисертацію Горносталя Олексія Андрійовича «Ансамблевий

метод ідентифікації стану комп'ютерних систем», що подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 12 «Інформаційні технології» зі спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія», до публічного захисту у разовій спеціалізованій вченій раді в галузі знань 12 «Інформаційні технології» зі спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія» після її утворення рішенням вченої ради НТУ «ХПІ» та введення в дію відповідного наказу.

Рішення про наукову і практичну цінність дисертації прийнято одногос-но.

13. Рекомендуємо наступний склад разової спеціалізованої вченої ради:

Голова ради:

Прізвище ім'я по батькові	Заковоротний Олександр Юрійович
Вчений ступінь, шифр, назва спеціальності, за якою захищена дисертація, рік присудження	Доктор технічних наук, 05.13.07, автоматизація процесів керування, 2017
Вчене звання (за спеціальністю, кафедрою), рік присвоєння	Професор кафедри обчислювальної техніки та програмування, 2018
Місце основної роботи, посада	Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», МОН України, завідувач кафедри комп'ютерної інженерії та програмування

Перший рецензент:

Прізвище ім'я по батькові	Кучук Георгій Анатолійович
Вчений ступінь, шифр, назва спеціальності, за якою захищена дисертація, рік присудження	Доктор технічних наук, 05.13.06, інформаційні технології, 2013
Вчене звання (за спеціальністю, кафедрою), рік присвоєння	Професор кафедри обчислювальної техніки та програмування, 2015 р.
Місце основної роботи, посада	Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», МОН України, професор кафедри комп'ютерної інженерії та програмування

Другий рецензент:

Прізвище ім'я по батькові	Поворознюк Анатолій Іванович
Вчений ступінь, шифр, назва спеціальності, за якою захищена дисертація, рік присудження	Доктор технічних наук, 05.13.06, інформаційні технології, 2011 р
Вчене звання (за спеціальністю, кафедрою), рік присвоєння	Професор кафедри обчислювальної техніки та програмування, 2013 р.
Місце основної роботи, посада	Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», МОН України, доцент кафедри комп'ютерної інженерії та програмування

Офіційний опонент:

Прізвище ім'я по батькові	Трубчанінова Карина Артурівна
Вчений ступінь, шифр, назва спеціальності, за якою захищена дисертація, рік присудження	Доктор технічних наук, 05.13.05, комп'ютерні системи та компоненти, 2021
Вчене звання (за спеціальністю, кафедрою), рік присвоєння	Професор кафедри транспортного зв'язку, 2022 р.
Місце основної роботи, посада	Український державний університет залізничного транспорту, МОН України, доцент кафедри транспортного зв'язку

Офіційний опонент:

Прізвище ім'я по батькові	Мелешко Єлизавета Владиславівна
Вчений ступінь, шифр, назва спеціальності, за якою захищена дисертація, рік присудження	Доктор технічних наук, 05.13.05 – Комп'ютерні системи та компоненти, 2021
Вчене звання (за спеціальністю, кафедрою), рік присвоєння	Професор кафедри кібербезпеки та програмного забезпечення, 2021 р.
Місце основної роботи, посада	Центральноукраїнський національний технічний університет, МОН України, доцент кафедри кібербезпеки та програмного забезпечення

Головуючий на засіданні
завідувач кафедри комп'ютерної
інженерії та програмування, доктор
технічних наук, професор

посада, науковий ступінь, вчене звання



Олександр
ЗАКОВОРOTНИЙ

ПІБ

Секретар кафедри комп'ютерної
інженерії та програмування

посада, науковий ступінь, вчене звання



Вікторія ІВАКІНА

ПІБ