

Голові спеціалізованої вченої ради  
Державного університету телекомунікацій  
із спеціальності 123 – Комп’ютерна  
інженерія  
вул. Солом’янська, 7, м. Київ, 03680

## ВІДГУК

офіційного опонента професора кафедри комп’ютеризованих систем управління Національного авіаційного університету доктора технічних наук, старшого наукового співробітника Кучерова Дмитра Павловича на дисертацію Тушич Аліни Миколаївни за темою: «Методика побудови інтелектуальної системи аналізу даних на основі нейронних мереж», подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 123 – Комп’ютерна інженерія

### Актуальність теми

Дисертаційне дослідження Тушич А. М. присвячене рішенню наукового завдання, що полягає у розробленні методики побудови інтелектуальної системи аналізу даних на основі нейронних мереж, здатних до самонавчання за великими обсягами даних.

Вибухове зростання обсягів і різноманітності типів даних, що існують в різних галузях знань, таких як освіта, наука, медицина, кібербезпека і захист даних та інші, вимагає адекватних засобів їх аналізу, усвідомлення, групування або класифікації, візуалізації та прийняття за ними відповідних рішень.

Існуючи підходи, що базуються на теорії математичної статистики в основному базуються на перевірці висунутих гіпотез відносно встановлених кількісних показників, здатні встановити статистичний зв'язок між ними, проводити аналіз впливу деяких факторів на результативний показники, роботи

прогноз щодо їх подальшого розвитку, але їх висновки залежать від типу та точності припущень щодо розподілу вхідних даних.

Методи прийняття рішень та кластеризації є достатньо грубими та потребують додаткових уточнень щодо класифікації та прийняття рішень за наявними даними. В той же час, методи, що основуються на нейронних мережах є більш універсальним інструментом класифікації даних та прийняття рішень, найбільш наближений до інтелектуального аналізу, який властивий творчій діяльності людини.

Останні наукові роботи, які проводяться вітчизняними та зарубіжними вченими в цій галузі, спираються на грубі та попередньо необроблені дані, такі які зображення, мова, дані соціальних мереж, які також можуть бути викривлені шумами або частково втрачені, що ускладнює процес їх аналізу.

Отже, наукове завдання щодо розроблення методики побудови інтелектуальної системи аналізу даних на основі нейронних мереж для виявлення прихованых моделей в базах даних, вирішенню якої і присвячена дисертаційна робота Тушич А.М., є актуальною.

### **Ступінь обґрунтованості і достовірності наукових положень, висновків і рекомендацій**

Всі наукові положення, висновки і рекомендації, сформульовані в дисертаційному дослідженні, підтверджуються коректною постановкою завдання на дослідження, використанням відомого математичного апарату, їх не протиріччям відомим підходам, що використовують методи системного аналізу, теорії інформації, теорії ймовірностей, методи статистичного аналізу, комбінаторики, нейромережевого моделювання, кластерного аналізу, оптимізації, формалізації та методи динамічного програмування, тому є обґрунтованими і достовірними.

### **Наукова новизна отриманих результатів**

В результаті наукових досліджень вирішено актуальне наукове завдання, яка складається в побудові інтелектуальної системи аналізу даних на основі нейронних мереж з удосконаленням процедури отримання емпіричних даних, спрямованої на вирішення задачі виявлення прихованых моделей, що містяться в базах даних.

При цьому автором отримані такі **нові наукові результати**:

1. Вперше розроблено метод нелінійної нормалізації даних, який ґрунтуються на послідовному виконанні перетворень змінного типу нелінійності.

Цей пункт новизни детально обґрутовано в п.3.2 дисертаційного дослідження та являє собою комбінування статистичного методу нормування з нелінійним нормуванням, який використовує нелінійну функцію активації експоненціального типу для вхідних компонентів, що задає необхідне вхідне значення при навчанні мережі, тобто наближення розподілу вхідних даних до рівномірного.

2. Удосконалено алгоритм навчання нейронної мережі, який відрізняється від існуючих застосуванням методу задання адаптивних параметрів.

Запропонований пункт новизни детально обґрутований в п.3.3 дисертаційної роботи, згідно якого корекція вагів враховує не тільки градієнт похибки, а й деяку добавку, що характеризує ступінь інерції зростання вагових коефіцієнтів мережі, що дозволяє уникати локальних мінімумів цільової функції – квадрата похибки відхилення від еталону. Справедливість запропонованого алгоритму доводиться трьома теоремами.

3. Набув подальшого розвитку алгоритм виявлення принципів роботи тестової системи на навченій нейронній мережі, який відрізняється від існуючих групуванням вхідних параметрів і активності нейронів мережі.

Підтверджується результатами п. 4.2 дисертаційної роботи і складається в групуванні вхідних параметрів навченої системи за встановленим рівнем помилки, що може бути властивим для запропонованого алгоритму налаштування нейронної мережі.

4. Розроблено інформаційну технологію визначення закономірностей в накопичених даних на основі методу нелінійної нормалізації, методик навчання та виявлення принципів роботи системи.

Сукупний пункт, що узагальнює запропоновані підходи і є складовим для побудованої методики побудови інтелектуальної системи аналізу даних на основі нейронної мережі, що навчається.

### **Практична цінність дисертаційних досліджень**

В дисертаційній роботі розроблено формальну методику, яка дозволяє використовувати її в інтересах інтелектуального аналізу даних. Програмне забезпечення, розроблене рамках дисертаційного дослідження, може бути використано для автоматизації аналітичної роботи та спростить завдання інтелектуального аналізу даних організації з невеликими доопрацюваннями.

Результати дисертаційної роботи знайшли відображення в науково-дослідних роботах Державного університету телекомуникацій, м. Київ, та впроваджені у виробничий процес на підприємствах ТОВ «ПІПЛ УА», ТОВ «Ай Ті Джи» та ТОВ «ХУАВЕЙ Україна», реалізований в навчальному процесі Державного університету телекомуникацій, м. Київ.

### **Повнота викладу основних результатів дисертації в опублікованих працях**

Основні результати за темою дисертаційної роботи опубліковано в 19 наукових працях, з них, 10 наукових статей, у тому числі, 1 стаття в іноземному виданні, що індексується базою даних Scopus. Апробація відбувалась на конференція різного рівня в період з 2018 по 2020 роки, матеріали яких опубліковано у 9 працях наукових конференцій.

### **Відповідність академічність добросердечності**

Здобувач наукового ступеня доктора філософії Тушч А.М. провела аналіз попередніх наукових досліджень, зробила правильні посилання в тексті та

списку літератури на джерела, які використовувала як науковий базис для власного дослідження. Всі власні роботи можна знайти пошуковими системами та у відомих базах даних. В ході вивчення дисертаційної роботи порушень академічної добросередовища не виявлено.

### **Зміст дисертації та оформлення роботи**

Дисертація є завершеною науковою роботою. Її обсяг, структура, зміст і оформлення відповідають вимогам, що висуваються до дисертацій встановлених наказом Міністерства освіти і науки України №40 від 12.01.2017. Робота відповідає спеціальності 123 – Комп’ютерна інженерія.

### **Недоліки та зауваження.**

1. Пункт 1.1 дисертації серед вимог до інтелектуальних систем аналізу та класифікації систем аналізу великих даних не містить інформацію про швидкодію, помилки, продуктивність, розмір, пам'ять, надійність та інші важливі показники інтелектуальних систем, що ускладнює порівняння системи, що пропонується, з існуючими.

2. При аналізу типів нейронних мереж в дисертаційній роботі упущеній клас сучасних нейронних мереж, до яких відносяться згорткові нейронні мережі, наприклад, AlexNet, LeNet та інші. Особливістю цих мереж є робота з великими базами даними.

3. Постановка завдання на дослідження, яка сформульована в п.3.2 дисертації, не включає аналіз вхідних та вхідних даних, критерій якості системи, наявність завад, обмеження на умови функціонування.

4. Розділ 4 дисертації не містить опису схеми отримання експериментальних даних, що ускладнює розуміння отриманих результатів.

Вказані недоліки не знижують наукової цінності та практичного значення одержаних в дисертаційній роботі наукових результатів і, внаслідок цього, її позитивну оцінку в цілому.

## **Відповідність дисертації встановленим вимогам і загальна оцінка**

Дисертаційна робота Тушич Аліни Миколаївни є завершеною кваліфікаційною роботою, в якій отримані нові наукові результати, що мають теоретичне і практичне значення та в сукупності є суттєвими для вирішення наукового завдання, яке полягає в розробленні методики побудови інтелектуальної системи аналізу даних на основі нейронних мереж. Робота виконана здобувачем особисто у вигляді спеціально підготовленого рукопису, в якому зазначено особистий внесок здобувача у обрану предметну галузь.

Розглянута дисертаційна робота відповідає вимогам, що ставляться до кваліфікаційних робіт здобувача наукового ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. № 167 (із змінами №979 від 21.10.2020), а її автор, Тушич Аліна Миколаївна заслуговує присудження йому наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 123 – Комп’ютерна інженерія.

Офіційний опонент

Професор кафедри комп’ютеризованих систем управління  
Національного авіаційного університету  
доктор технічних наук, старший науковий співробітник

Д.П. Кучеров



Кучерова Д.П.  
асвідчу  
Вчений секретар  
Національного авіаційного університету  
М.І. Чегечеков