

## ВІДГУК

офіційного опонента доктора технічних наук, доцента  
Шушури Олексія Миколайовича

на дисертаційну роботу  
Тушич Аліни Миколаївни на тему:

«МЕТОДИКА ПОБУДОВИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ  
АНАЛІЗУ ДАНИХ НА ОСНОВІ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ»,

представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії  
за спеціальністю 123 – Комп'ютерна інженерія

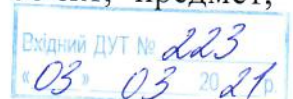
### Актуальність теми дисертації

Для забезпечення заданих високих вимог до кількісних і якісних показників аналізу великих даних, що отримуються від технологічних процесів сучасних підприємств і організацій необхідна реалізація і супровід стійкої, надійної і швидкодіючої інформаційної системи. Її основою є система, яка дозволяє аналізувати зашумлені або навіть неповні дані.

В дисертаційній роботі показано, що сучасні інформаційні системи потребують технологічних рішень, що дозволять виконувати процедури аналізу на високому рівні. Для ефективного виконання своїх функцій система повинна забезпечувати високу якість результатів. Для цього необхідно забезпечити високі показники результатів попереднього відбору даних, швидкості навчання і достовірності результатів. Це доводить, що забезпечення результативності інтелектуального аналізу даних є актуальним і значущим.

### Загальна характеристика дисертаційної роботи

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету і завдання дослідження, визначено об'єкт, предмет,



методи дослідження, визначено наукову новизну і практичне значення одержаних результатів, представлено загальну характеристику роботи, структуру та обсяг дисертації. Наведено відомості про впровадження результатів роботи, апробацію, особистий внесок автора, а також публікації за темою дисертації.

У **першому розділі** проведено дослідження аналітичних систем та їх класифікацію. На основі чого визначено вимоги до інтелектуальних систем аналізу даних та їх функції. Проаналізовано основні відомості щодо аналітичної обробки даних, зазначено методи та теорії інтелектуального аналізу.

Наведено класифікацію систем аналізу великих даних, сутність обраних класів, зокрема функціонування, сфери, області використання, також проаналізовано, чи задовольняють вказані класи вимоги, що ставляться до інтелектуальних систем аналізу даних. На основі чого дисертантом представлено систематизований аналіз у табличному вигляді – відповідність аналітичних систем вимогам, встановлених до них, де показано переваги використання штучних нейронних мереж в аналітичних системах.

У **другому розділі** описано метод інтелектуального аналізу даних, на основі якого дисертант в подальшому створював модель нейронної мережі для аналізу даних. Досліджено критерії, на яких повинен базуватись аналіз даних, задачі та проблеми, які постають перед аналітичними системами.

Наведено основні поняття нейронних мереж, представлено основну класифікацію топологій нейронних мереж, досліджено можливості їх застосування до розв'язання різних задач, які систематизовано у порівняльній таблиці. На основі проведених досліджень дисертант представив схему аналізу даних за допомогою штучних нейронних мереж, описав її етапи.

Також дисертант наводить перелік існуючих обмежень, усунення яких потребує досліджувана система.

У **третьому розділі** наведено класифікацію задач, які вирішуються за допомогою штучних нейронних мереж, зокрема проаналізовано задачі



класифікації, кластеризації, апроксимації функцій (функціонального наближення), передбачення та прогнозування, оптимізації, управління.

Оскільки інші дослідники приділяли недостатньо уваги процесам попередньої обробки даних та навчання, то в результаті проведення дослідження дисертантом було вперше розроблено метод нелінійної нормалізації даних, який ґрунтується на послідовному виконанні перетворень змінного типу нелінійності та було удосконалено алгоритм навчання нейронної мережі, який відрізняється від існуючих застосуванням методу задання адаптивних параметрів.

Також дисертант детально проводить дослідження усіх кроків створення структури нейронної мережі з вибором топології, нейронів, параметрів та алгоритму процесу навчання нейронної мережі, наводить процедуру спрощення нейронної мережі у напрямках зменшення розміру вхідних даних, мінімізації загальної кількості синапсів та вибору оптимальної архітектури, аналізує критерії логічної прозорості нейронних мереж.

В процесі дослідження набув подальшого розвитку метод виявлення принципів роботи тестової системи на навченій нейронній мережі, який відрізняється від існуючих кластеризацією вхідних параметрів і активності нейронів мережі.

**В четвертому розділі** дисертант проаналізував основні вимоги, які накладаються на мову програмування для моделювання штучних нейронних мереж, обґрунтував вибір програмних засобів.

Також описано функціональне призначення системи, а також наведено детальну інструкцію по роботі з системою.

Наведено перевірку ефективності системи за допомогою порівняння систем інтелектуального аналізу даних та розробленої системи з точки зору пошуку логічних закономірностей.

В дисертаційній роботі розроблено інформаційну технологію визначення закономірностей в накопичених даних на основі методу

нелінійної нормалізації, методик навчання та виявлення принципів роботи системи.

**Висновки** дисертаційної роботи підкреслюють наукову новизну і практичну цінність досліджень.

Список використаних джерел та посилань на них у тексті дисертації свідчить, що під час роботи було достатньо повно проаналізовано сучасні результати наукових досліджень провідних вчених світу.

Теоретичні та практичні результати дисертаційної роботи достатньо висвітлені в публікаціях фахових наукових журналів та апробовані на науково-технічних міжнародних конференціях.

Оформлення дисертації відповідає вимогам Державних стандартів України. Текст дисертації написано грамотною технічною мовою, ясно та зрозуміло.

### **Наукова новизна дисертаційної роботи**

**Мета дисертаційної роботи** - оптимізація процесу виявлення прихованих закономірностей, що містяться в базах даних за допомогою вдосконаленої методики обробки даних.

Для досягнення поставленої мети в дисертаційній роботі поставлені і вирішуються наступні **задачі**:

- визначити вимоги до сучасних аналітичних систем, виходячи з представлених вимог, для обґрунтування вибору математичного апарату ядра аналітичної системи;
- розробити метод попередньої обробки даних, що аналізуються;
- провести дослідження на основі побудови алгоритму аналізу даних, використовуючи обрану технологію;
- обрати оптимальну топологію і параметри обраної топології;
- розробити алгоритм отримання знань тестової системи;



- розробити програмну реалізацію інформаційної технології для імітаційного моделювання процесів системи.

**Об'єкт дослідження** - процес функціонування системи аналізу даних.

**Предмет дослідження** - методики та інформаційна технологія аналізу даних.

**Наукова новизна** полягає в наступному:

- вперше розроблено метод нелінійної нормалізації даних, який ґрунтується на послідовному виконанні перетворень змінного типу нелінійності;
- удосконалено алгоритм навчання нейронної мережі, який відрізняється від існуючих застосуванням методу задання адаптивних параметрів;
- набув подальшого розвитку алгоритм виявлення принципів роботи тестової системи на навченій нейронній мережі, який відрізняється від існуючих групуванням вхідних параметрів і активності нейронів мережі;
- розроблено інформаційну технологію визначення закономірностей в накопичених даних на основі методу нелінійної нормалізації, методик навчання та виявлення принципів роботи системи.

### **Методи досліджень, використані в дисертаційній роботі**

Для досягнення поставлених в дисертаційній роботі задач використані методи теорії інформації, методи статистичного аналізу, методи системного аналізу, метод зворотного поширення похибки, методи оптимізації, методи диференціального числення, методи нейромережевого моделювання, метод формалізації, метод кластерного аналізу, методи нейромережевого моделювання, методи динамічного програмування.

## **Зв'язок дисертаційної роботи з науковими програмами, планами та темами**

Обраний напрям досліджень відповідає тематикам науково-дослідних та госпрозрахункових робіт, виконаних у Державному університеті телекомунікацій, а саме: «Розробка системи активного управління чергою пакетів в мережах TCP/IP з використанням REM-регуляторів» (№ 0119U101284, ДУТ, м. Київ), «Аналіз ринку та дослідження перспектив розвитку комп'ютерно-інформаційного обладнання» (ДУТ, м. Київ) та «Дослідження обробки траєкторної інформації в вимірювально-обчислювальних системах» (ДУТ, м. Київ). У цих роботах автором запропоновано методику розробки інформаційної технології визначення закономірностей в накопичених даних на основі методу нелінійної нормалізації, методик навчання та виявлення принципів роботи інтелектуальної системи аналізу даних.

### **Обґрунтованість і достовірність наукових результатів, висновків та рекомендацій**

Обґрунтованість і достовірність наукових результатів, висновків та рекомендацій, викладених в дисертаційній роботі Тушич А.М. впливають з подальшого:

- теоретичні дослідження досягаються ретельним багатостороннім системним аналізом реально існуючих процесів у галузі інформаційних технологій взагалі та в об'єкті дослідження зокрема;
- отримані теоретичні матеріали добре узгоджуються з відомими фактами, не суперечать теорії;
- матеріали дисертації доповідались і обговорювались на міжнародних науково-технічних конференціях та семінарах.



## Зауваження до дисертації

1. При дослідженні існуючих підходів до інтелектуального аналізу даних слід було б також приділити увагу нечіткій логіці та нейро-нечітким системам.

2. В описі методу попередньої обробки даних, під час процесу аналізу даних, не врахований вплив інших завад, які впливають на якість обробки даних, окрім зашумленості.

3. Слід зазначити, що ефективність моделі виявлення закономірностей перевіряється на простій обмеженій на момент розгляду дисертації навчальній вибірці. Доцільно було б перевірити модель на більш актуальних даних.

4. При формулюванні другого та третього пунктів наукової новизни, враховуючи їх науковий рівень, замість терміну «алгоритм» слід було б використати поняття методу.

5. Щодо розробки програмного забезпечення запропонованої в роботі інформаційної технології визначення закономірностей в накопичених даних на основі методу нелінійної нормалізації, методик навчання та виявлення принципів роботи системи не досить зрозуміло, які конкретно вимоги висуваються до характеристик апаратного та системного програмного забезпечення, на якому працюватиме розроблена інформаційна система.

Проте, зазначені недоліки не знижують ступень наукової новизни та практичного значення одержаних в дисертації наукових положень і, внаслідок цього, позитивну оцінку роботи в цілому.

## ВИСНОВКИ

Дисертація Тушич Аліни Миколаївни є закінченою науковою роботою, що містить нові науково-обґрунтовані результати, важливі на сучасному етапі розвитку інформаційних технологій і відповідає вимогам спеціальності 123 – Комп'ютерна інженерія.

За науковим рівнем, практичною цінністю, апробацією та публікаціями дисертаційна робота відповідає вимогам «Порядку присудження наукових ступенів», а її автор – Тушич Аліна Миколаївна заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 123 – Комп’ютерна інженерія.

Офіційний опонент,  
професор кафедри автоматизації проектування енергетичних процесів і систем,  
Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,

доктор технічних наук, доцент

О.М. Шушура

Вчений секретар  
КПІ ім. Ігоря Сікорського



В.В.Холєвко