

ВІДГУК

офіційного опонента, доктора технічних наук, професора

Березького Олега Миколайовича

на дисертаційну роботу Міщук Олександри Сергіївни

«Нейроподібні методи та засоби прогнозування параметрів забруднення атмосферного повітря»,

поданої на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.23 – системи та засоби штучного інтелекту

Актуальність теми.

Охорона навколишнього середовища є важливою задачею людства. Забруднення довкілля суттєво впливає на здоров'я та тривалість життя людей. Моніторинг стану навколишнього середовища дає змогу оперативно визначати ступінь забруднення повітря, води, землі тощо. Прогнозування параметрів забруднення атмосферного повітря запобігає можливим негативним змінам, завчасно вживаючи дії щодо зменшення викидів шкідливих домішок у зовнішнє середовище.

Застосування традиційних нейропарадигм не враховує частково пропущених даних моніторингу, а ситуативні зміни в розподілі даних вимагають перенавчання засобів прогнозування. Тому виникає потреба у створенні нових більш точніших методів прогнозування в умовах частково пропущених даних. З появою нейроподібних структур актуальним є розроблення досконаліших методів та засобів прогнозування за допомогою швидкодіючих нейроподібних структур - моделей послідовних геометричних перетворень.

Тому тема дисертаційної роботи Міщук Олександри Сергіївни «Нейроподібні методи та засоби прогнозування параметрів забруднення атмосферного повітря» є актуальною та відповідає практичним вимогам сьогодення.

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

Дисертаційна робота «Нейроподібні методи та засоби прогнозування параметрів забруднення атмосферного повітря» виконана згідно з тематикою наукових досліджень кафедри інформаційних технологій видавничої справи – «Синтез та технології інтелектуального аналізу даних в гібридних

інформаційних середовищах». Результати дисертаційних досліджень використано під час виконання держбюджетних науково-дослідних робіт за темами:

- «Нейромережева технологія захисту та передачі даних у реальному часі з використанням шумоподібних кодів» (номер державної реєстрації № 0119U002256);

- «Інформаційна технологія опрацювання персоналізованої медичної інформації» (номер державної реєстрації № 0119U002257).

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертаційній роботі.

Наукові положення та висновки, що містяться в дисертаційній роботі, є теоретично обґрунтованими і підтверджуються практичною реалізацією під час виконання науково-дослідних робіт, апробацією на наукових міжнародних конференціях і наукових семінарах кафедри. Адекватність розроблених методів і алгоритмів підтверджується результатами експериментальних досліджень.

Наукова новизна отриманих результатів.

Основні наукові результати такі:

1. **Вперше розроблено** метод уведення додаткових атрибутів – маркерів кластерів у вектори входів, що забезпечило підвищення точності заповнення пропущених показників параметрів забруднення атмосферного повітря.
2. **Вперше розроблено** метод короткотермінового прогнозування параметрів забруднення атмосферного повітря за допомогою комітету лінійної та нелінійної нейроподібних структур моделі послідовних геометричних перетворень для часткового коректування окремо додатних і від’ємних відхилень від точних значень, що забезпечило збільшення горизонту прогнозування часових послідовностей параметрів забруднення атмосферного повітря.
3. **Удосконалено** метод функційного розширення входів Йох-Хан Пао шляхом застосування раціональних дробів, що забезпечило підвищення точності заповнення пропущених концентрацій

параметрів забруднення атмосферного повітря за рахунок зниження викидів в екстраполятивних точках.

4. **Отримав подальший розвиток** метод побудови матриці коефіцієнтів лінійних поліномів, створеної шляхом їх ідентифікації за результатами навчання лінійної нейроподібної структури моделі послідовних геометричних перетворень, що забезпечило зменшення затрат пам'яті під час прогнозування параметрів забруднення атмосферного повітря.

Практичні результати роботи, їх рівень та ступінь впровадження.

1. Розроблений мобільний засіб підвищує точність прогнозування параметрів забруднення атмосферного повітря і може використовуватись для систем екологічного моніторингу.

2. Результати дослідження використані при виконанні держбюджетних науково-дослідних робіт «Нейромережева технологія захисту та передачі даних у реальному часі з використанням шумоподібних кодів», № 0119U002256 (методи підвищення точності заповнення пропусків у даних) та «Інформаційна технологія опрацювання персоналізованої медичної інформації», № 0119U002257 (методи підвищення точності прогнозування).

3. Розроблений в результаті дисертаційного дослідження мобільний засіб впроваджено в Здолбунівському відділенні АТ "РІВНЕГАЗ" для використання в робочому процесі під час моніторингу параметрів забруднення повітря.

Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях.

За основними результатами дисертаційних досліджень опубліковано 17 друкованих наукових праць, серед них: 4 статті у наукових фахових виданнях України з технічних наук; 1 стаття у науковому періодичному виданні іншої держави; 4 матеріали конференцій в наукових серійних закордонних виданнях, що включені до наукометричних баз; 8 публікацій тез доповідей конференцій.

Кількість публікацій та апробації матеріалів дисертації розкривають основний зміст дисертації та повністю відповідають вимогам МОН України.

Оцінка основного змісту дисертації та її структури.

Дисертація є завершеною науковою роботою. Структура роботи містить вступ, чотири розділи, висновки, перелік літературних джерел та додатки.

Оформлення дисертаційної роботи відповідає діючим вимогам. Ілюстративні матеріали представлені 52 рисунками та 10 таблицями. В додатках приведені документи, котрі підтверджують впровадження наукових розробок здобувачки. Отже, за структурою та стилем викладення результатів досліджень, дисертація відповідає вимогам МОН України.

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертаційного дослідження; сформульовано мету та завдання дисертаційної роботи; представлено методи дослідження та визначено наукову новизну під час розв'язання поставлених завдань; описано зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Також представлено практичне значення одержаних результатів дослідження; списки опублікованих наукових праць та конференцій, на котрих було апробовано основні результати дисертаційної роботи.

У **першому розділі** проаналізовано систему моніторингу довкілля та досліджено її завдання, до яких належить організація спостережень, оцінювання вимірних даних та прогнозування стану навколишнього середовища. Тому, враховуючи види і масштаби об'єктів спостереження, проаналізовано ряд наукових українських та закордонних робіт у сфері прогнозування параметрів забруднення атмосферного повітря та обґрунтовано дослідження локального екологічного моніторингу повітряного середовища.

У **другому розділі** розроблено методи підвищення точності прогнозування параметрів забруднення атмосферного повітря за допомогою використання нейроподібних структур моделі послідовних геометричних перетворень з неітеративним навчанням, які орієнтовані на мобільні та вбудовані пристрої.

Вперше розроблено метод уведення додаткових атрибутів – маркерів кластерів у вектори входів, що забезпечило підвищення точності заповнення пропущених показників параметрів забруднення атмосферного повітря. Удосконалено метод функційного розширення входів Йох-Хан Пао шляхом застосування раціональних дробів, що забезпечило підвищення точності заповнення пропущених концентрацій параметрів забруднення атмосферного повітря за рахунок зниження викидів в екстраполятивних точках.

У **третьому розділі** розроблено та досліджено метод короткотермінового прогнозування часових послідовностей показників параметрів забруднення повітряного середовища за допомогою комітету лінійної та нелінійної нейроподібних структур для збільшення горизонту прогнозування тренду

забруднення атмосферного повітря за рахунок часткового коректування окремо додатних і від'ємних відхилень від точних значень.

Отримав подальший розвиток метод нейромережевої ідентифікації коефіцієнтів поліномів за рахунок побудови матриці коефіцієнтів лінійних поліномів, яка створюється шляхом їх ідентифікації за результатами навчання лінійної нейроподібної структури моделі послідовних геометричних перетворень.

У **четвертому розділі** розроблено загальну архітектуру програмного засобу з набором методів підвищення точності прогнозування параметрів забруднення атмосферного повітря. Також розроблено алгоритм роботи та описано особливості реалізації програмного засобу для прогнозування. Експериментально доведено зменшення затрат пам'яті на мобільних пристроях під час прогнозування забруднення атмосферного повітря.

У **висновках** перелічено основні наукові та практичні результати дисертаційної роботи.

Список використаних джерел включає публікації різних країн та містить 161 найменування, що викладено на 19 сторінках.

У **додатках** наведено результати апробації розроблених у дисертації методів, представлено опис основних структурних компонент розробленого програмного засобу, а також подано акти впровадження результатів дисертаційних досліджень. Додатки викладено на 32 сторінках.

Відповідність дисертації та автореферату встановленим вимогам.

За своєю структурою, обсягом і оформленням дисертація та автореферат цілком відповідають вимогам, встановленим до кандидатських дисертацій, зокрема пп. 9, 11, 12 «Порядку присудження наукових ступенів». Автореферат за змістом ідентичний основним положенням, що викладені в дисертації, та не містить інформації, яка не відображена в самій роботі. Стиль викладу матеріалів досліджень, наукових положень і рекомендацій забезпечує їх адекватне і належне сприйняття.

Кандидатська дисертаційна робота відповідає профілю спеціалізованої вченої ради Д 35.052.14 та паспорту спеціальності 05.13.23 – системи та засоби штучного інтелекту», зокрема за такими напрямками досліджень:

– аналіз, синтез і моделювання нейронних мереж, розроблення методів їх проектування, оптимізації та навчання;

- розроблення технологій застосування нейрокомп'ютерів, прикладні системи на основі нейронних мереж.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи:

1. У першому розділі при аналізі методів заповнення пропусків у даних не зроблено оцінки їх обчислювальної складності.
2. Не проведено аналіз існуючих програмних засобів прогнозування параметрів забруднення навколишнього середовища.
3. У другому розділі удосконалено метод нелінійного розширення входів Йох-Хан Пао. При цьому недостатньо проаналізовано його особливості, переваги та недоліки.
4. У третьому розділі доцільно було б обґрунтувати визначення максимального горизонту для багатокрокового прогнозування в залежності від збільшення похибки прогнозу.
5. При оцінці похибки прогнозування не враховано похибки даних від давачів про забруднення атмосфери, які впливають на визначення необхідної точності прогнозу.
6. У четвертому розділі доцільно було б привести архітектуру програмно-апаратного засобу для прогнозування параметрів забруднення повітря на мобільних, де вказати системні вимоги для функціонування розробленого програмного додатку.
7. У дисертаційній роботі зустрічаються орфографічні та граматичні помилки, стилістичні та термінологічні неточності.

Перелічені зауваження до автореферату не впливають на загальну позитивну оцінку дисертації.

Висновки

1. Дисертація Міщук Олександри Сергіївни на тему «Нейроподібні методи та засоби прогнозування параметрів забруднення атмосферного повітря» є завершеною науковою роботою, яка присвячена розв'язанню актуального наукового завдання – розробленню нейроподібних методів і засобів для підвищення точності прогнозування параметрів забруднення атмосферного повітря, які орієнтовані на мобільні та вбудовані пристрої.

Дисертаційна робота відповідає паспорту спеціальності 05.13.23 – системи та засоби штучного інтелекту.

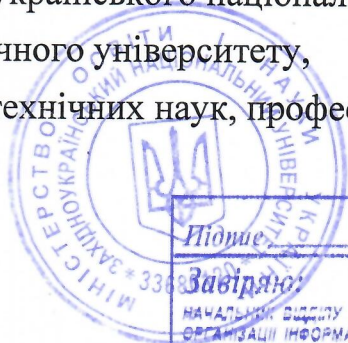
2. Зміст автореферату є ідентичним до змісту дисертаційної роботи.

3. У цілому за змістом, оформленням і науково-практичними результатами дисертаційна робота Міщук Олександри Сергіївни на тему «Нейроподібні методи та засоби прогнозування параметрів забруднення атмосферного повітря» відповідає вимогам 9, 11, 12 «Порядку присудження наукових ступенів» щодо дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук.

4. Отже, авторка дисертації Міщук Олександра Сергіївна заслуговує присудження їй наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.23 – системи та засоби штучного інтелекту.

Офіційний опонент,
завідувач кафедри комп'ютерної інженерії
Західноукраїнського національного
економічного університету,
доктор технічних наук, професор

Олег Березький



Підпис: *Олег Березький*
Завіряю: *Григорій*
НАЧАЛЬНИК СЛУЖБИ
ОРГАНІЗАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНОГО ТА
ДОКУМЕНТАЛЬНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ *Григорій Міщенко*