Рішення
разової спеціалізованої вченої ради
про присудження ступеня доктора філософії

Здобувач ступеня доктора філософії Євген КОШЕЛЬ, 1997 року народження, громадянин України, освіта вища: закінчив у 2021 році Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара за спеціальністю Прикладна математика, навчається в аспірантурі Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара Міністерства освіти і науки України з 2021 р., виконав акредитовану освітньо-наукову програму «Прикладна математика».

Разова спеціалізована вчена рада, утворена наказом Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара Міністерства освіти і науки України, місто Дніпро від «18» квітня 2025 року № 110, у складі:

Голови разової спеціалізованої вченої ради - Наталії ГУК, докторки фізико-математичних наук, професорки, професорки кафедри комп'ютерних технологій, в.о. проректора з науково-педагогічної роботи, Дніпровський національний університет ім. Олеся Гончара Міністерства освіти і науки України;

Рецензентів – Олега БАЙБУЗА, доктора технічних наук, професора, завідувача кафедри інженерії програмного забезпечення та інформаційних технологій, Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара Міністерства освіти і науки України

Петра КОГУТА, доктора фізико-математичних наук, професора, професора кафедри математичного аналізу та оптимізації, Дніпровський національний університет ім. Олеся Гончара Міністерства освіти і науки України

Офіційних опонентів – Бориса МОРОЗА, доктора технічних наук, професора, професора кафедра програмного забезпечення комп'ютерних систем, Національний технічний університет «Дніпровська політехніка» Міністерства освіти і науки України;

Петра БІДЮКА, доктора технічних наук, професора, професора кафедри математичних методів системного аналізу, Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського Міністерства освіти і науки України;

на засіданні «09» червня 2025 року прийняли рішення про присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 11 Математика та статистика Євгену КОШЕЛЮ на підставі публічного захисту дисертації «Моделі та методи

синтезу мовлення на основі нейронних систем звичайних диференціальних рівнянь» за спеціальністю 113 Прикладна математика.

Дисертацію виконано у Дніпровському національному університеті імені Олеся Гончара Міністерства освіти і науки України, місто Дніпро.

Науковий керівник Василь БІЛОЗЬОРОВ, доктор фізико-математичних наук, професор кафедри комп'ютерних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара.

Дисертацію подано у вигляді спеціально підготовленого рукопису із дотримання вимог пункту 6 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року № 44 (зі змінами). Дисертація містить результати дослідження методів синтезу мовлення, що полягають у створенні нової нейромережевої архітектури для моделювання одновимірних нестаціонарних часових рядів, а також розв'язанню задачі моделювання мовлення як одновимірного часового ряду за допомогою розробленої моделі. Модель, запропонована у роботі, дозволяє моделювати нестаціонарні часові ряди шляхом отримання керування для системи звичайних диференціальних рівнянь та побудови бієкції між сегментами часового ряду та точками отриманих траєкторій системи у високовимірному латентному просторі. Також робота містить нову модель для синтезу мовлення, створену на основі запропонованої нейромережевої архітектури, що здатна працювати за будь-яких значень частоти дискретизації без втрати попереднього навчання. В рамках нової моделі також реалізовано покращену версію алгоритму DIO для оцінки фундаментальної частоти звукового сигналу; програмне забезпечення, що реалізує покращений алгоритм, написано мовою Julia з дотриманням найкращих практик, що дозволяє його використання в подальших розробках та дослідженнях. Також реалізовано версію алгоритму CheapTrick для оцінки спектральної оболонки, що здатна працювати у режимі покадрової обробки звукових сигналів в реальному часі. Програмне забезпечення, що реалізує алгоритм, також було написано мовою Julia. Дисертація виконана державною мовою із дотриманням вимог до оформлення дисертації, встановлених МОН України. Обсяг основного тексту дисертації відповідає нормам, встановленим освітньо-науковою програмою "Прикладна математика" за спеціальністю 113 Прикладна математика Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара Міністерства освіти і науки України.

Здобувач має 13 наукових публікацій за темою дисертації, з них 4 статті у виданні, що індексується у наукометричній базі Scopus, 2 статті у наукових фахових виданнях України, 7 тез доповідей в матеріалах вітчизняних і міжнародних конференцій, які відповідають вимогам пунктів 8, 9 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової

спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, зокрема:

1. Belozyorov V. Ye., Koshel Ye. V., Zaytsev V.G. The possibility of the robust chaos emergence in the Lorenz-like nonautonomous system -- Journal of Optimization, Differential Equations and Their Applications. DOI 10.15421/141902, ISSN (print) 2617–0108, ISSN (on-line) 2663–6824. - V. 27. - №2.- December 2019. - P. 44-59. (фахове видання категорії А, Scopus)
2. Belozyorov V. Ye., Dantsev D. V., Koshel Y. V. On the Equivalence of Real Dynamic Process and Its Models. -- Journal of Optimization, Differential Equations and Their Applications. DOI 10.15421/142109, ISSN (print) 2617–0108, ISSN (on-line) 2663–6824. - V. 29. - №2.- December 2021. - P. 76-91. (фахове видання категорії А, Scopus)
3. Belozyorov V. Ye., Koshel Y. V. Univariate time series analysis with hyperneural ODE. -- Journal of Optimization, Differential Equations and Their Applications. DOI 10.15421/142311, ISSN (print) 2617–0108, ISSN (on-line) 2663-6824. - V. 31. - №2.- December 2023. - P. 50-66. (фахове видання категорії А, Scopus)
4. Belozyorov V. Ye., Koshel Y. V. On systems of neural ODEs with generalized power activation functions. - Journal of Optimization, Differential Equations and Their Applications. DOI 10.15421/141901, ISSN (print) 2617–0108, ISSN (on-line) 2663–6824. - V. 32. - №2.- December 2024. - P. 56-91. (фахове видання категорії А, Scopus)
5. Koshel Y. V. Adaptation of the world framework for frame-by-frame real-time speech analysis - System technologies. DOI10.34185/1562-9945-5-148-2023-03, ISSN (print) 1562-9945, ISSN (on-line) 2707-7977. - V. 5 - №148 - 2023 - P. 21-36. (фахове видання категорії Б)
6. Koshel Y. V. Neural network-assisted continuous embedding of univariate data streams for time series analysis. -- System technologies. DOI 10.34185/1562-9945-2-151-2024-08, ISSN (print) 1562-9945, ISSN (on-line) 2707-7977. - V. 2. - № 151. - 2024. - P. 92-101. (фахове видання категорії Б)

У дискусії взяли участь голова і члени спеціалізованої ради та присутні на захисті фахівці:

Голова спеціалізованої вченої ради — Гук Наталія Анатоліївна, докторка фізико-математичних наук (01.02.04 — механіка деформівного твердого тіла), професорка, професорка кафедри комп'ютерних технологій, в.о. проректора з науково-педагогічної роботи, Дніпровський національний університет ім. Олеся Гончара Міністерства освіти і науки України.

Офіційний опонент – Мороз Борис Іванович, доктор технічних наук (05.25.05 — інформаційні системи та процеси), професор, професор кафедри програмного забезпечення комп'ютерних систем, Національний технічний університет «Дніпровська політехніка» Міністерства освіти і науки України. Зауваження:

1. Програмний продукт, що реалізує запропоновану модель, написаний мовою Julia, яка не застосовується настільки ж широко як, наприклад, Python, що може суттєво ускладнити роботу дослідників, які могли б зацікавитись цією моделлю.
2. Програмний продукт, що реалізує запропоновану модель, написаний мовою Julia, яка не застосовується настільки ж широко як, наприклад, Python, що може суттєво ускладнити роботу дослідників, які могли б зацікавитись цією моделлю.
3. Оскільки в дисертації запропоновано новий підхід до вирішення вже розв'язаної задачі (синтезу мовлення), хотілося б бачити окремий розділ, який порівнював би якість та ефективність нового підходи з іншими підходами. Наразі в дисертації наведено тільки порівняння з класичним вокодером WORLD, але немає порівнянь з іншими нейромережевими підходами.

Офіційний опонент – Бідюк Петро Іванович, доктор технічних наук (05.13.03 – системи і процеси керування), професор, професор кафедри математичних методів системного аналізу, Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського Міністерства освіти і науки України. Зауваження:

1. У якості загальної форми системи звичайних диференціальних рівнянь розглядається комбінація лінійної та нелінійної моделей, заданих одношаровими нейромережами. Хотілося б бачити дослідження, наприклад, поліноміальних форм диференціальних рівнянь.
2. Новий метод синтезу мовлення передбачає побудову законів керування для системи звичайних диференціальних рівнянь, проте в останньому розділі не приділено увагу їх динамічним характеристикам. Хотілося б більше дізнатися про можливі інваріанти, які виникають у системі за різних параметрів. Принципових помилок або суттєвих недоліків у дисертації немає.

Рецензент – Байбуз Олег Григорович, доктор технічних наук (05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту), професор, завідувач кафедри інженерії програмного забезпечення та інформаційних технологій, Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара Міністерства освіти і науки України. Зауваження:

1. Як відомо, при побудові будь-якої моделі, адекватність цієї моделі і процесу суттєво залежить від розмірності простору вкладення. Але в

роботі я не помітив, що таке дослідження розмірності де-небудь проводилось. (Єдине, про що згадує автор, так це те, що ця розмірність задовольняє умовам теореми Такенса. Але ця теорема дає значення нижньої границі розмірності і нічого не говорить про реальну розмірність простору вкладення для даного процесу.)

2. При вирішенні проблеми синтезу мови автор ніде не розрізняє синтез жіночого або чоловічого голосу. Можливо з точки зору IT технологій таке розрізнення не має значення. Але в такому разі автор повинен був сказати про це конкретно.

Рецензент – Когут Петро Ілліч, доктор фізико-математичних наук (01.01.09 — варіаційне числення та теорія оптимального керування), професор, професор кафедри математичного аналізу та оптимізації, Дніпровський національний університет ім. Олеся Гончара Міністерства освіти і науки України. Зауваження:

1. При розробці нейромережевих моделей вагому роль відіграє швидкість налаштування (або тренування) таких моделей. Проте в дисертаційній роботі автор ніде не наводить жодних даних щодо швидкості налаштування моделей з різними активаційними функціями.
2. Як відомо, при побудові будь-якої моделі, визначальним фактором є її перевірка на адекватність та точність відтворення бажаного сигналу. Для цього існує багато напрацьованих метрик, таких як нарахування коефіцієнта Пірсона, метрика PSNR чи популярна нині метрика структурної подібності SSIM. У випадку моделі, як пропонує автор даної роботи, її адекватність суттєво залежить від багатьох факторів, включаючи вибір параметрів впливу, їх налаштування, коректність розбиття звукового сигналу на так звані зони інваріантності і що є мабуть самим основним — якою має бути кількість таких інваріантів (або атракторів) для конкретного відтворення обраного звукового сигналу. Проте дослідженню цією проблеми, включаючи аналіз чутливості моделі до обраних параметрів впливу, приділено недостатньо уваги.
3. У другому розділі автор також досліджує якісні властивості розв'язків одного класу диференціальних рівнянь, праві частини яких не містять лінійної складової. Разом з тим з тексту дисертації незрозуміло де в задачі синтезу мовлення автор застосовує ці результати.
4. Хотілося б побачити в роботі більш детальне обґрунтування принципу вибору визначних характеристик голосу. До таких характеристик автор відносить мел-кепстральні коефіцієнти, які отримуються зі спектра сигналу, знайденого за допомогою перетворення Фур'є. Проте добре відомо, що спектр сигналу, який утворено коефіцієнтами вейвлет розвинення, дозволяє точніше передавати локальну динаміку звукових

сигналів. Вважаю, що було б доцільним в подальших дослідженнях цієї проблеми залучити апарат вейвлет-перетворень.

Результати відкритого голосування:

«За» 5 членів ради,

«Проти» немає.

На підставі результатів відкритого голосування разова спеціалізована вчена рада присуджує Євгену КОШЕЛЮ ступінь доктора філософії з галузі знань 11 Математика та статистика за спеціальністю 113 Прикладна математика.

Відеозапис трансляції захисту дисертації додається.

Голова разової спеціалізованої вченої ради _____ (підпис) Наталія ГУК (власне ім'я та прізвище)

М.П.