

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з навчальної роботи
Національного технічного
університету України



“Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського”

к.т.н., доцент

Тетяна ЖЕЛЯСКОВА

“ 17 ” лютого 2025 р.

ВИТЯГ

з протоколу № 7 від 5 лютого 2025 р. засідання
кафедри обчислювальної техніки
Національного технічного університету України
“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

БУЛИ ПРИСУТНІ:

- з кафедри обчислювальної техніки: старший викладач Алещенко О.В.; старший викладач Аленін О.І.; доцент, к.т.н. Болдак А.О.; старший викладач Васильєва М.Д.; старший викладач Каплунов А.В.; старший викладач Кочура Ю.П.; доцент, к.т.н. Верба О.А.; доцент, к.т.н. Волокита А.М.; асистент Гончаренко О.О.; проф., д.ф.-м.н. Гордієнко Ю.Г.; доцент, к.т.н. Долголенко О.М.; проф., д.т.н. Жабін В.І.; доцент, д.т.н. Клименко І.А.; асистент Череватенко О.В.; доцент, к.т.н. Корочкін О.В.; проф., д.т.н. Кулаков Ю.О.; доцент, к.т.н. Марковський О.П.; в.о. завідувача кафедри, проф., д.т.н. Новотарський М.А.; доцент, к.т.н. Павлов В.Г.; проф., д.т.н. Писарчук О.О.; старший викладач, к.т.н. Порєв В.М.; доцент, к.т.н. Роковий О.П.; доцент, к.т.н. Русанова О.В.; асистент Русінов В.В.; асистент Нечай Д.О.; доцент, к.т.н. Селіванов В.Л.; проф., д.т.н. Сергієнко А.М.; старший викладач Сімоненко А.В.; проф., д.т.н. Стіренко С.Г.; старший викладач, д-р. філос. Таран В.І.; доцент, к.т.н. Ткаченко В.В.; старший викладач, к.т.н. Кулаков О.Ю.; старший викладач, д-р. філос. Міщенко Л.Д.; старший викладач, д-р. філос. Молчанова О.Ю.; старший викладач, д-р. філос. Шульга М.В.; старший викладач Шемсєдинов Т.Г.; асистент Ковальчук О.М.; асистент Пономаренко А.М.; асистент Нікольський С.С.; асистент Баран Д.Р.; асистент Гордієнко Н.Ю.; асистент Дремєв А.К.; доцент, к.т.н. Шимкович В.М. Всього присутніх на засіданні кафедри 43 науково-педагогічних працівника.

СЛУХАЛИ:

1. Повідомлення аспіранта кафедри обчислювальної техніки Коренка Дмитра Володимировича за матеріалами дисертаційної роботи “Метод та

засіб конструювання трафіку в програмно-конфігурованих мережах на основі штучного інтелекту”, поданої на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 12 Інформаційні технології за спеціальністю 123 Комп’ютерна інженерія. Освітньо-наукова програма Комп’ютерна інженерія.

Тему дисертаційної роботи “Метод та засіб конструювання трафіку в програмно-конфігурованих мережах на основі штучного інтелекту” затверджено на засіданні Вченої ради ФІОТ (протокол № 3 від 15 листопада 2021 року) та перезатверджено на засіданні Вченої ради ФІОТ (протокол № 2 від 30 вересня 2024 року).

Науковим керівником затверджений доктор технічних наук, професор, Кулаков Ю.О.

2. Запитання до здобувача.

Запитання по темі дисертації ставили:

к.т.н., доцент, Волокита А.М.

к.т.н., доцент, Павлов В.Г.

в. о. завідувача кафедри, д.т.н., професор, Новотарський М.А.

3. Виступи за обговореною роботою.

В обговоренні дисертації взяли участь:

к.т.н., доцент, Волокита А.М.

в. о. завідувача кафедри, д.т.н., професор, Новотарський М.А.

д.т.н., професор, Кулаков Ю.О.

д.т.н., професор, Писарчук О.О.

УХВАЛИЛИ:

ПРИЙНЯТИ такий висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертаційного дослідження:

1. Актуальність теми дослідження Для практичних завдань реалізації інформаційного обміну в системах реального часу, таких як телемедицина, управління рухомими об’єктами, контроль динамічних процесів у складних розподілених структурах подвійного призначення, критично важливо забезпечити стійку та адаптивну роботу мережі. В умовах високої щільності потоку інформаційних повідомлень, обмеженого часу на обробку та прийняття рішень, а також у випадках збоїв у електроживленні чи пікових навантажень на мережеві ресурси, традиційні методи маршрутизації часто виявляються недостатньо ефективними.

Особливої уваги потребують ситуації, коли мережа зазнає динамічних змін у топології, що ускладнює забезпечення безперервного обміну інформацією. Неповна комбінаторика доступних маршрутів через відмови вузлів або каналів зв’язку призводить до необхідності швидкого знаходження оптимального шляху передачі трафіку з урахуванням поточних умов. Класичні алгоритми маршрутизації, такі як OSPF, RIP або сучасні рішення на основі програмно-конфігурованих мереж (SDN), мають обмеження щодо

швидкості адаптації до змін і ефективного розподілу ресурсів у реальному часі.

Використання технології SDN забезпечує більш ефективне використання мережевих ресурсів та знижує витрати на керування мережею. Впровадження програмного керування сприяє швидкому та простому зміненню мережевих конфігурацій, дистанційному адмініструванню мережевого обладнання та спостереженню за станом мережі.

Крім того, програмно-конфігуровані мережі забезпечують підвищену безпеку, оскільки вони дозволяють блокувати доступ до певних ресурсів і програм у разі потенційних загроз і встановлювати правила доступу та авторизації для користувачів мережі.

В свою чергу, застосування штучного інтелекту (ШІ) у сфері інформаційних технологій є ключовим аспектом побудови комп'ютерних мереж. Це дозволяє швидше й ефективніше вирішувати складні проблеми, мінімізувати кількість помилок і підвищити рівень роботи.

З урахуванням цих особливостей та потреб постає актуальна науково-практична проблемна задача розроблення штучного інтелекту для конструювання трафіку, а саме динамічного балансування навантаження в комп'ютерних мережах.

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

Дисертаційна робота входить в план наукової роботи кафедри обчислювальної техніки КПІ ім. Ігоря Сікорського і виконана в рамках наступних пошукових досліджень (ініціативних тематик): «Високопродуктивні комп'ютерні системи та мережі: теорія, методи і засоби апаратної та програмної реалізації» (факультет інформатики та обчислювальної техніки – керівник: доц. А. М. Волокита), № договору: Д/р №0121U108261, дата реєстрації: 11.02.2021.

3. Наукова новизна отриманих результатів

Запропоновано та обґрунтовано модифікований метод конструювання трафіку в SDN мережах на основі методів штучного інтелекту, який враховує особливості SDN-архітектури та вимоги до неї. На відміну від існуючих підходів, метод базується на динамічному аналізі параметрів мережевого трафіку та прогнозуванні його, що дозволяє адаптивно балансувати навантаження та інтегрувати механізми глибокого навчання для врахування комплексних метрик, які впливають на продуктивність мережі. Особливістю запропонованого методу є використання інтегрального показника вибору оптимального маршруту, що сприяє рівномірному розподілу трафіку та ефективному використанню мережевих ресурсів. На основі запропонованого методу було розроблено засіб конструювання трафіку в SDN мережах.

Запропоновано та обґрунтовано удосконалену архітектуру системи конструювання трафіку в програмно-конфігурованих мережах на основі методів штучного інтелекту, яка, на відміну від існуючих методів, забезпечує можливість використання інтегрального показника для балансування навантаження в залежності від типу трафіка.

Отримав подальший розвиток спосіб обрахунку показників для вибору шляху в програмно-конфігурованих мережах з урахуванням особливостей мереж та вимог, висунутих до них, що надає можливість використовувати комплексний метод конструювання трафіку, який включає у себе метод обрахунку показників шляху та балансування навантаження. Це, на відміну від існуючих підходів, дозволяє адаптувати модель нейронної мережі до вимог, які висунуті до мережі, та враховувати глобальний стан мережі для конструювання трафіку.

4. Теоретичне та практичне значення результатів роботи Одержані результати дозволяють застосовувати штучний інтелект для конструювання трафіку у програмно-конфігурованих мережах.

Розроблений метод дозволяє використовувати комплексний підхід та враховувати глобальний стан мережі у задачі балансування навантаження, що забезпечує зниження часу передачі пакетів на 14%, зменшення втрат пакетів до 3% та підвищення пропускну здатності на 17,1% порівняно з традиційними алгоритмами.

Експериментальним способом було визначено оптимальну конфігурацію та налаштування нейронної мережі, що дозволяє уникнути перенаванчання та досягти точності прогнозування маршруту на рівні 96,4%.

Розроблена модель має високу ефективність у задачі прогнозування оптимального шляху передачі пакетів. Вона може бути використана як основа для подальших досліджень та вдосконалення мережевих алгоритмів маршрутизації, а також для розробки нових методів оптимізації передачі даних у сучасних комп'ютерних мережах.

5. Апробація/використання результатів дисертації Основні результати роботи опубліковано та обговорено на міжнародних та всеукраїнських наукових конференціях, зокрема на: Bulgarian Journal for Engineering Design, 2021, Mechanical Engineering Faculty, Technical University-Sofia. ISSN 1313-7530 (м. Софія, 2021), XV Міжнародна Науково-Практична Конференція, Комп'ютерні Системи Та Мережні Технології (м. Київ, 2024).

6. Дотримання принципів академічної доброчесності

За результатами науково-технічної експертизи, проведеної к.т.н., доцентом Волокитю Артемом Миколайовичем, дисертаційна робота Коренка Дмитра Володимировича є оригінальною роботою та не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень.

7. Перелік публікацій за темою дисертації із зазначенням особистого внеску здобувача.

За результатами досліджень опубліковано 8 наукових публікацій, у тому числі:

- 3 статті у наукових фахових виданнях України категорії Б за спеціальністю 123 Комп'ютерна інженерія;

- 4 статті у періодичних наукових виданнях проіндексованих у базах Scopus;

- тези виступу на одній конференції;

1. Kulakov Y., Korenko D. Modified Method of Traffic Engineering in DCN with a Ramified Topology. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*. 2021. Vol. 12. №12. P. 439-446.

Особистий внесок здобувача: опис методу конструювання трафіку в розгалужених топологіях. Проведення моделювання запропонованого методу та аналіз результатів.

2. Loutskii H., Volokyta A., Rehida P., Kaplunov A., Ivanishchev B., Honcharenko O., Korenko D. Topology synthesis method based on excess de bruijn and dragonfly. *In Advances in Computer Science for Engineering and Education IV*. 2021. Vol. 83. P. 315-325. Особистий внесок здобувача: порівняльний аналіз запропонованого методу синтезу топологій та представлення результатів.

3. Volokyta A., Loutskii H., Rehida P., Honcharenko O., Korenko D., Rusinov V., Ivanishchev B., Kaplunov A. Convolutionary neural networks regarding problem of monitoring data balancing in de bruijn topology. *Bulgarian Journal for Engineering Design*. Mechanical Engineering Faculty. Technical University-Sofia. 2021. Vol. 43. P. 79-87. Особистий внесок здобувача: порівняльний аналіз запропонованого методу синтезу топологій та представлення результатів.

4. Volokyta A., Loutskii H., Rehida P., Kaplunov A., Ivanishchev B., Honcharenko O., Korenko D. Extended DragonDeBruijn topology synthesis method. *International Journal of Computer Network and Information Security*. 2022. Vol. 9. № 6. P. 23-36. Особистий внесок здобувача: порівняльний аналіз запропонованого методу синтезу топологій та представлення результатів.

5. Korenko D., Cherevatenko O., Rusinov V., Kulakov Y. Creation of the method of multipath routing using known paths in software-defined networks. *Technology audit and production reserves*. 2022. Vol. 4. № 2(66). P. 19-24. Особистий внесок здобувача: опис методу багатопляхової маршрутизації на основі технології SDN та порівняльний аналіз отриманих результатів моделювання.

6. Kulakov Y. O., Korenko D. V. Methods of applying artificial intelligence in software-defined networks. *Problems of Informatization and Control*. 2023. Vol. 1. № 73. P. 23-27. Особистий внесок здобувача: розробка методу балансування навантаження на основі штучного інтелекту.

7. Volokyta A., Kogan A., Cherevatenko O., Korenko D., Oboznyi D., Kulakov Y. Traffic Engineering with Specified Quality of Service Parameters in Software-defined Networks. *International Journal of Computer Network and Information Security (IJCNIS)*. 2024. Vol.16, №5. P.1-13. Особистий внесок здобувача: моделювання запропонованого методу для різних топологій мереж та аналіз одержаних результатів.

8. Кулаков Ю. О., Коренко Д. В. Метод балансування навантаження в мережах SDN з використанням штучного інтелекту. *Проблеми інформатизації та управління*. 2024. Том 2. №78. С. 31-39. Особистий внесок здобувача: опис методу балансування навантаження у SDN мережах на основі штучного інтелекту та порівняльний аналіз отриманих результатів.

Якість та кількість публікацій відповідають “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 р. № 44”.

ВВАЖАТИ, що дисертаційна робота Коренка Д.В. “Метод та засіб конструювання трафіку в програмно-конфігурованих мережах на основі штучного інтелекту” що подана на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 12 Інформаційні технології за спеціальністю 123 Комп’ютерна інженерія за своїм науковим рівнем, новизною отриманих результатів, теоретичною та практичною цінністю, змістом та оформленням повністю відповідає вимогам, що пред’являють до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії та відповідає напрямку наукового дослідження освітньо-наукової програми КПІ ім. Ігоря Сікорського «комп’ютерна інженерія» зі спеціальності 123 «комп’ютерна інженерія».

РЕКОМЕНДУВАТИ:

1. Дисертаційну роботу “Метод та засіб конструювання трафіку в програмно-конфігурованих мережах на основі штучного інтелекту”, подану Коренко Дмитром Володимировичем на здобуття наукового ступеня доктора філософії, до захисту у разовій спеціалізованій вченій раді.

2. Вченій раді КПІ ім. Ігоря Сікорського утворити разову спеціалізовану вчену раду у складі:

Голова:

д. т. н., професор, в.о. завідуючого кафедри обчислювальної техніки, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» МОН України,

Новотарський Михайло Анатолійович

Члени:

Рецензенти:

д.т.н., професор, професор кафедри обчислювальної техніки, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» МОН України,

Писарчук Олексій Олександрович

к.т.н., доцент, доцент кафедри обчислювальної техніки, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» МОН України,

Роковий Олександр Петрович

Офіційні опоненти:

д.т.н., с.н.с., заступник директора з наукової роботи, Інститут проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є Пухова НАН України,

Чемерис Олександр Анатолійович

д.т.н., професор, завідувач кафедри комп'ютерних інформаційних технологій, державне некомерційне підприємство «Державний університет «Київський авіаційний інститут»,

Савченко Аліна Станіславівна

Головуючий на засіданні
доктор технічних наук, професор,
в.о. завідуючого кафедри ОТ



Михайло НОВОТАРСЬКИЙ

Вчений секретар кафедри ОТ
кандидат технічних наук, доцент



Ольга РУСАНОВА