

**Міністерство освіти і науки України  
Одеський національний технологічний університет  
Вінницький національний технічний університет  
Інститут комп'ютерної інженерії, автоматизації,  
робототехніки та програмування ім.П.Н.Платонова**



## **ПРОГРАМА**

**III ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ  
НАУКОВО – ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
МОЛОДИХ ВЧЕНИХ, АСПІРАНТІВ  
ТА СТУДЕНТІВ**

**«КОМП'ЮТЕРНІ ІГРИ І МУЛЬТИМЕДІА  
ЯК ІННОВАЦІЙНИЙ ПІДХІД  
ДО КОМУНІКАЦІЇ - 2023»**

**28-29 вересня 2023 р.  
ОДЕСА**

## ПРЕЗИДІЯ ТА ОРГКОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

### ГОЛОВА ПРЕЗИДІЇ

**Єгоров Б.В.**, Президент ОНТУ, академік НААН України, д.т.н., професор

### ЧЛЕНИ ПРЕЗИДІЇ

**Іванченкова Л.В.**, Ректор Одеського національного технологічного університету, д.е.н., професор

**Поварова Н.М.**, проректор з наукової роботи, к.т.н., доцент

### ГОЛОВА ОРГКОМІТЕТУ

**Котлик С.В.**, директор навчально-наукового інституту комп'ютерної інженерії, автоматизації, робототехніки та програмування ОНТУ, к.т.н., доц.

### ЗАСТУПНИК ГОЛОВИ ОРГКОМІТЕТУ

**Сергій Шестопапов**, к.т.н., доц., каф. Комп'ютерної інженерії, ОНТУ

### ЧЛЕНИ ОРГКОМІТЕТУ

**Олексій Извалов**, регіональний координатор Global Game Jam в Східній Європі, ETI ім.Ельворті,

**Сергій Артеменко**, зав.каф. Комп'ютерної інженерії, ОНТУ,

**Михайло Кисленко**, Unity Developer, DAL'S Games,

**Олександр Романюк**, зав.каф. Програмного забезпечення, ВНТУ,

**Ольга Чолишкіна**, директор Інституту комп'ютерно-інформаційних технологій і дизайну, МАУП,

**Олександр Терьошин**, Unity 3d developer, BlueGoji,

**Павло Івасюк**, Senior Snapchat JS Developer, BeVisioned,

**Петро Горват**, зав.каф. Комп'ютерних систем і мереж, ДВНЗ "Ужгородський національний університет".

УДК 004.01/08

Комп'ютерні ігри та мультимедіа як інноваційний підхід до комунікації - 2023 / Матеріали III Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених, аспірантів і студентів, Одеса, 28-29 жовтня 2023 р. - Одеса, Видавництво ОНТУ, 2023 р. – 270 с.

Збірник включає матеріали доповідей учасників конференції, які об'єднані за тематичними напрямками конференції.

Збірник буде корисним як для фахівців і працівників фірм, зайнятих в області розробки та просування комп'ютерних ігор, так і для викладачів, магістрів і студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за напрямками і спеціальностями програмного забезпечення, комп'ютерних наук, комп'ютерної інженерії, прикладної математики та обробки інформації, буде корисним професіоналам у сферах гейміфікації, кіберспорту, стрімінгу, віртуальної реальності, доповненої реальності, штучного інтелекту, машинного навчання, геймдизайну, саунддизайну.

Результати досліджень у збірнику представляють собою своєрідний зріз сучасного стану справ в перерахованих галузях знань, який може допомогти як фахівцям, так і студентам університетів скласти загальну картину розвитку комп'ютерних ігор та мультимедіа та пов'язаних з ними питань.

Наукові праці згруповані за напрямками роботи конференції та наведені в алфавітному порядку прізвищ авторів.

Матеріали (тези доповідей) друкуються в авторській редакції. Відповідальність за якість та зміст публікацій несе автор.

Матеріали подано українською та англійською мовами.  
Редактор збірника Котлик С.В.

<b>Огляд та аналіз сучасних технологій локального позиціонування мобільних пристроїв.</b> Кушніренко А. Д., Ненов О.Л. (Одеський національний технологічний університет)	198
<b>Безмасштабні графи у машинному навчанні.</b> Лещенко А.В. (Одеський національний технологічний університет)	201
<b>Аналіз існуючих алгоритмів розпізнавання безлічі об'єктів на зображенні та відеопотоці.</b> Ігор Невлюдов, Дмитро Гурін (Харківський національний університет радіоелектроніки)	203
<b>Temporal upscaling in computer games: benefits and drawbacks.</b> Nechai D.L., Batiuk A. Y. (Lviv Polytechnic National University)	206
<b>Побудова засобами Python нейронної мережі для аналізу відгуків користувачів Інтернет-магазину.</b> Полюхович Б.І., Каштан С.С. (Відокремлений структурний підрозділ «Рівненський технічний фаховий коледж Національного університету водного господарства та природокористування»)	207
<b>Особливості і переваги згорткової нейронної мережі W-NET в задачах діагностики медичних захворювань.</b> Прочухан Д.В. (Національний аерокосмічний університет імені М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»)	210
<b>Використання графових нейронних мереж для автоматичної детекції залежностей між компонентами в монорепозиторіях.</b> О.В.Прус, В.П.Майданюк (Вінницький національний технічний університет)	211
<b>Сучасні інформаційні технології розпізнавання образів на мобільних пристроях.</b> Б. В. Прус, Г. Б. Ракитянська (Вінницький національний технічний університет)	214
<b>Формування пайплайну створення тривимірної моделі транспортного засобу.</b> Ревуцький О.В., Жуковецька С.Л. (Одеський національний технологічний університет)	218
<b>Штучний інтелект та машинне навчання в іграх: створення реалістичних інтеракцій.</b> Сенчило Т.С. (Житомирський державний університет імені І. Я. Франка)	220
<b>Штучний інтелект у комп'ютерних іграх та мультимедіа.</b> Стешенко В.Ю. (Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова)	221
<b>Метод автоматизованого прийняття рішень щодо керуванням ігровим персонажем з використанням штучної нейронної мережі перцептрон.</b> Ткачук Б.О., Мазурець О. В., Молчанова М. О., Собко О. В. (Хмельницький національний університет)	223
<b>Штучний інтелект: огляд та можливості.</b> Тутов Д.В. (Харківський державний біотехнологічний університет)	225
<b>Проблеми безпеки та конфіденційності інтернету речей.</b> Усенко М. П., Бандоріна Л.М. (Український державний університет науки і технологій)	227
<b>Прогнозування конверсії по картинці товару.</b> Хайнас О.Ю. (Національний Університет «Львівська Політехніка»)	229
<b>Створення програмних модулів скрапінгу та парсингу інформації про вакансії.</b> Черба О.О., Черкасова В.В., Бочаров Б.П. (Харківський	232

## БЕЗМАСШТАБНІ ГРАФИ У МАШИННОМУ НАВЧАННІ

ЛЕЩЕНКО А.В. (leshenko.a.v.99@gmail.com)

Одеський національний технологічний університет

*Звіт про використання графіків в машинному навчанні дозволить більше дізнатися про алгоритми, які задіяні в цьому процесі, проблемах, що виникають і актуальності даної методики.*

**Введення.** Графіки є одним з найбільш потужних і гнучких способів представлення даних. Вони володіють великою експресивною силою, тобто графі можуть використовуватися як позначення великої кількості систем в різних областях, включаючи соціальні науки (соціальні мережі) [1], [2], природознавство (фізичні системи [3], [4] і мережі міжбілкової взаємодії [5]), графи знань [6] та багато інших напрямків досліджень [7].

У більшості систем CV/ML дані можна розглядати як графіки, незважаючи на те, що ми звикли використовувати їх представлення як інші структури даних. Відображення даних у вигляді графіків дає велику гнучкість і може дати абсолютно різний, цікавий, погляд на різні проблеми [8].

Простіше кажучи, за допомогою графіка ми можемо представляти як завгодно складні дані. Така структура підходить, починаючи від розробки ліків і закінчуючи рекомендаціями по дружбі в соціальних мережах. Як наслідок їх повсюдного поширення в нашому житті ми бачимо, що графи стали основою численних систем, що дозволяють ефективно зберігати і звертатися до реляційних знань про взаємодіючих об'єктах.

**Позначення і основні припущення.** Незважаючи на те, що багато графи реального світу мають складну мультимодальну або багатопарову структуру, для простоти зупинимося на простих, неорієнтованих графах (варто відзначити, що в ряді сучасних алгоритмів присутня здатність справлятися з різнорідною топологією графів).

Більшість використовуваних методів оптимізують це відображення без нагляду, використовуючи лише  $\$A$  та  $\$X$  інформацію, не знаючи подальшої задачі машинного навчання. Однак існують деякі підходи до навчання репрезентативного представництва, коли моделі використовують мітки класифікації або регресії для оптимізації уявлень. Ці мітки класифікації можуть бути пов'язані з окремими вузлами або цілими підграфами і є прогностичними цілями для подальших завдань машинного навчання (наприклад, вони можуть позначати роль білка або терапевтичні властивості молекули на основі її графічного представлення)

**Види вузлів.** Почнемо з обговорення методів представлення вузлів, де метою є кодування вузлів як низьковимірних векторів, які підсумовують їх положення в графі і структуру локального сусідства графа. Ці низьковимірні вкладення можна розглядати як кодування або проектування вузлів у прихований простір, де геометричні відносини в цьому просторі відповідають взаємодіям (таким як ребра) у вихідному графі.

Цей підхід сильно нагадує мережу seq2seq, де вхідна послідовність слів кодується в низьковимірне представлення, а потім декодується для різних прогнозів. Всі методи, які можуть бути застосовані до мереж seq2seq, також можуть бути реалізовані для GNN [9].

**Алгоритми прямого кодування.** Основні методологічні відмінності між різними підходами до представлення вузлів полягають у тому, як вони визначають чотири компоненти:

1. Функція попарної близькості  $\$sG\$: \$V * V \rightarrow R^+\$$  визначається над графіком  $\$G\$$ .
2. Функція кодувальника ENC, яка генерує вигляди вузлів. Ця функція містить ряд навчальних параметрів, які оптимізуються на етапі навчання.
3. Функція декодера DEC, яка відновлює попарні значення близькості зі згенерованих представлень. Ця функція зазвичай не містить тренуваних параметрів

Багато успішних сучасних методів, які також відносяться до класу підходів прямого кодування, вивчають уявлення вузлів на основі статистики випадкових обходів. Їх ключовим нововведенням є оптимізація, при якій вузли мають подібні уявлення, якщо вони, як правило, співіснують на коротких випадкових обходах за розкладом. Таким чином, замість використання детермінованої міри близькості до графа, ці методи випадкової ходьби використовують гнучку стохастичну міру близькості до графа, що призвело до перевершення продуктивності по ряду параметрів.

**Метод автокодера сусідства.** До сих пір всі розглянуті нами методи представлення вузлів були засновані на тому факті, що кодувальник є простим пошуком представлень. Однак ці підходи прямого кодування навчають унікальні вектори представлення незалежно для кожного вузла, що призводить до ряду недоліків:

1. По параметр розподіляється між вузлами в кодувальнику (тобто кодувальник є просто пошуком уявлень на основі довільних ідентифікаторів вузлів). Це неефективно як статистично, так і обчислювально.

2. Пряме кодування також не дозволяє використовувати атрибути вузла під час кодування. У багатьох великих графах вузли мають атрибутивну інформацію (наприклад, профілі користувачів у соціальній мережі), яка часто дуже інформативна про положення вузла та роль у графіку.

3. Методи прямого кодування мають трансдуктивний характер. Це означає, що вони можуть генерувати подання лише для вузлів, які були присутні на етапі навчання (якщо не виконуються додаткові раунди покращення для оптимізації виглядів для нових вузлів). Це дуже проблематично для розвиваються, масивних графів, які не можуть бути повністю збережені в пам'яті, або областей, які вимагають узагальнення для нових графіків після навчання.

**Висновок.** Репрезентаційні підходи навчання для машинного навчання на графіках пропонують потужну альтернативу традиційному дизайну об'єктів. Однак попереду ще багато роботи, як з точки зору підвищення ефективності цих методів, так і, можливо, більш важливо, в розробці послідовних теоретичних рамок, на яких можуть базуватися майбутні інновації.

Крім загальних завдань, викладених вище, існує ряд специфічних відкритих завдань, які ще належить вирішити в області навчання графовому представленню.

**Масштабованість.** Хоча більшість сучасних робіт теоретично добре масштабуються (тобто час навчання  $\mathcal{O}(D)$ ), попереду ще багато роботи в масштабуванні вузлів і графічних підходах до дійсно масивних наборів даних (наприклад, мільярдів вузлів). Більшість методів засновані на навчанні і зберіганні унікальних вкладень для кожного окремого вузла. Більше того, більшість налаштувань оцінювання припускають, що атрибути, вигляди та списки країв усіх вузлів, що використовуються як для навчання, так і для тестування, можуть вміститися в основну пам'ять — припущення, яке суперечить реальності більшості областей застосування, де графіки масивні, розвиваються і часто зберігаються в розподіленій формі.

**Використання структур вищого порядку.** Хоча в останні роки було зроблено багато роботи для уточнення та вдосконалення алгоритму кодування, що використовується для створення представлень вузлів, більшість методів все ще покладаються на базові попарні декодери, які передбачають попарні відносини між вузлами та ігнорують структури графів вищого порядку, які включають більше двох вузлів. Добре відомо, що структурні мотиви вищого порядку мають важливе значення для структури і розробка алгоритмів декодування, здатних розшифровувати такі складні конфігурації, є важливим напрямком майбутньої роботи.

**Динамічне моделювання графів.** Багато додатків містять високодинамічні графіки, де інформація синхронізації є критично важливою, наприклад, мережі обміну миттєвими повідомленнями або графіки фінансових транзакцій. Однак нам не вистачає підходів до представлення, які могли б впоратися з унікальними проблемами, представленими динамічними графами, такими як проблема включення інформації про часові краї.

## ПОСИЛАННЯ

- [1] — W. L. Hamilton, Z. Ying, і J. Leskovec, «Навчання індуктивного представлення на великих графах», NIPS 2017, с. 1024–1034, 2017.
- [2] — Т. Н. Кіпф та М. Веллінг, «Напівконтрольована класифікація з графовими згортковими мережами», ICLR 2017, 2017.
- [3] — A. Sanchez-Gonzalez, N. Heess, J. T. Springenberg, J. Merel, M. Riedmiller, R. Hadsell, і P. Battaglia, «Графові мережі як навчальні фізичні двигуни для виведення і управління», arXiv препринт arXiv:1806.01242, 2018.
- [4] — P. Battaglia, R. Pascanu, M. Lai, D. J. Rezende et al., "Мережі взаємодії для вивчення об'єктів, відносин та фізики", в NIPS 2016, 2016, с. 4502–4510.
- [5] — А. Фаут, Д. Берд, Б. Шаріат та А. Бен-Гур, «Передбачення білкового інтерфейсу за допомогою згорткових мереж графів», у NIPS 2017, 2017, с. 6530–6539.

- [6] — T. Hamaguchi, H. Oiwa, M. Shimbo та Y. Matsumoto, "Передача знань для сутностей, що не належать до бази знань: підхід графової нейронної мережі", в IJCAI 2017, 2017, с. 1802–1808.
- [7] — H. Dai, E. B. Khalil, Y. Zhang, B. Dilkina та L. Song, «Learning combinatorial optimization algorithms over graphs», препринт arXiv arXiv:1704.01665, 2017.
- [8] — X. Liang, X. Shen, J. Feng, F. Lin, S. Yan, "Семантичний аналіз об'єктів з графом LSTM", arXiv:1603.07063v1 [cs. CV] 23 березня 2016.
- [9] — P. Veličković, G. Cucurull, A. Casanova, A. Romero, P. Liò, Y. Bengio, "Graph Attention Networks", arXiv:1710.10903v3 [stat.ML] 4 лютого 2018 р.

УДК 681.51

## АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ АЛГОРИТМІВ РОЗПІЗНАВАННЯ БЕЗЛІЧІ ОБ'ЄКТІВ НА ЗОБРАЖЕННІ ТА ВІДЕОПОТОЦІ

ІГОР НЕВЛЮДОВ(igor.nevliudov@nure.ua),  
ДМИТРО ГУРІН (dmytro.gurin@nure.ua),  
Харківський національний університет радіоелектроніки

*В роботі наведено результати дослідження існуючих алгоритмів розпізнавання безлічі об'єктів на сьогоднішній день, наводяться їх плюси та мінуси, для визначення можливості подальшого впровадження у систему колаборативних робіт.*

Головним завданням комп'ютерного зору є розпізнавання різних об'єктів на зображеннях. На сьогоднішній день досі зустрічаються проблеми у локалізації різних типів об'єктів. До таких проблемам відносять неправильне розташування об'єкта під деяким кутом, надлишки світла в кадрі або нестача освітлення, а також захаращення шуканого об'єкта іншим, але найголовнішою проблемою комп'ютерного зору є продуктивність – час, витрачений на отримання конкретного результату у локалізації шуканого об'єкта на навченому алгоритмі. Саме тому дослідження існуючих алгоритмів розпізнавання є актуальною задачею.

FaceNet - це нейронна мережа, яка може перетворювати вхідні кадри зображення обличчя в евклідовий простір, дистанція якого визначається мірою схожості різних осіб. Іншими словами, особи ближче один до одного, якщо вони схожі [1].

Ця нейронна мережа використовує функцію втрат, яку називають "TripletLoss". Ця функція зводить до мінімуму дистанцію між якорем і кадрами зображень осіб, які є схожими один на одного, та збільшує дистанцію між різними зображеннями.

Ця нейромережа також називається сіамською мережею. Сіамська мережа це архітектура нейромережі, яка може диференціювати вхідні дані [2]. В іншому сенсі дозволяє відрізнити кадри зображення, які є схожими від відмінних кадрів. Сіамські мережі включають дві ідентичні нейронні мережі. Ці мережі мають однакові точні ваги. Кожна з мереж приймає на вхід одне з двох вхідних кадрів зображень як первинні дані. Потім результат останнього шару кожного зображення відправляється в функцію "TripletLoss", яка визначає схожість зображень. У FaceNet це проводиться шляхом обчислення відстаней між двома виходами.

Недоліки FaceNet:

- наявність світлодіодних елементів на обличчі людини;
- нехарактерні для людини риси (одягнена маска на обличчя, нестандартні зачіски, що закривають обличчя);
- погодні умови (вплив рівня освітленості);
- кут розміщення камери.

HOG – метод заснований на гістограмі орієнтованих градієнтів. HOG дескриптори використовуються такими відомими класифікаторами: SVC, Random Forest, Boosting, тощо. В основі його лежить ідея, що розподіл градієнтної інтенсивності дозволяє точно визначити наявність та форму об'єкта [3].