

Рішення разової спеціалізованої вченої ради про присудження ступеня доктора філософії

Разова спеціалізована вчена рада Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» Міністерства освіти і науки України, м. Харків прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії у галузі знань 12 Інформаційні технології на підставі публічного захисту дисертації на тему «Нейромережні методи створення рекомендаційних систем для інтерактивного мистецтва з використанням доповненої реальності» за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки «7» червня 2024 року.

Кулягін Андрій Ігорович 1996 року народження, громадянин України, освіта вища: закінчив у 2019 році Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» за спеціальністю 123 Комп'ютерна інженерія.

Дисертацію виконано у Національному аерокосмічному університеті ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», Міністерства освіти і науки України, м. Харків.

Науковий керівник Кучук Георгій Анатолійович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри Комп'ютерних систем, мереж і кібербезпеки Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут».

Здобувач має 9 наукових праць за темою дисертації, 1 – стаття у науковому періодичному фаховому виданні України, проіндексованому у базі даних Scopus (Q4), та який на момент публікації відносився до категорії «Б» фахових видань України, 3 – статті у фахових виданнях категорії Б (публікація українського видання); 1 розділ в колективній монографії; 4 – публікації у матеріалах конференцій, серед яких 1 у матеріалах міжнародних англомовних конференцій, яка проіндексована у базі даних Scopus:

1. Kuchuk H., **Kuliahin A.** Hybrid recommender for virtual art compositions with video sentiments analysis. *Advanced Information Systems*. 2024. Vol. 8, is. 1. P. 70-79.

2. **Кулягін А.** Персоналізація візуального контенту інтерактивного мистецтва в доповненій реальності на основі індивідуальних уподобань користувачів. *Системи управління, навігації та зв'язку*. Збірник наукових праць. Полтава : НУ «ПП», 2024. Вип. 1. С. 115-117

3. **Кулягін А.** Використання розпізнаної емоції як неявного фідбеку для рекомендаційної системи. *Системи управління, навігації та зв'язку*. Збірник наукових праць. Полтава : НУ «ПП», 2023. Вип. 3. Р. 115-119.

4. Кулягін А., Нарожний В., Ткачов В., Кучук Г. Дослідження методів побудови рекомендаційних систем для розв'язання задачі вибору найбільш релевантного відео при створенні віртуальних арт-композицій. *Системи управління, навігації та зв'язку*. Збірник наукових праць. Полтава : НУ «ПП», 2022. Вип. 4. Р. 94-99.

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

1. Голова спеціалізованої вченої ради – Чухрай Андрій Григорович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри математичного моделювання та штучного інтелекту Національного аерокосмічного університету імені М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут».

Питання:

- Скажіть будь-ласка, на розв'язання якого протиріччя в народному господарстві націлена Ваша дисертація?
- Чи можна, наприклад, попросити Chat GPT створити рекомендаційну систему для AR як альтернативний варіант?
- Не зрозуміло з акту впровадження, яким чином метод рекомендацій реалізований у вигляді наукових положень і розробок в проекті «Наукові засади і методи забезпечення гарантоздатності флотів БПЛА».

2. Рецензент Морозова Ольга Ігорівна, доктор технічних наук, професор, професор кафедри комп'ютерних мереж, систем і кібербезпеки Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут».

Питання:

- Чому ви обрали саме двовимірну з додатковим виміром а не тривимірну згорткову нейронну мережу?
- Які саме шари мають на увазі під шарами попередньої обробки відео?

3. Рецензент Фесенко Герман Вікторович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри комп'ютерних мереж, систем і кібербезпеки Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут».

Питання:

- В роботі не продемонстровано аналізу масштабованості нейромережних методів або адаптивності до змінних умов використання. Оцінка того, як ці системи можуть бути адаптовані для різних типів обладнання або під різні виконавчі потужності, є репрезентативною характеристикою для практичного впровадження та критично важливою для їх практичної імплементації в різноманітних середовищах.

– В тексті дисертації згадується про важливість оцінки чутливості моделей до помилок або шуму в даних, які вони обробляють. Проте дисертація не містить аналізу стійкості запропонованих моделей до неточностей у вхідних даних.

4. Опонент Чалий Сергій Федорович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри інформаційних управляючих систем Харківського національного університету радіоелектроніки, м. Харків.

Питання:

– Відкрийте, будь ласка, схему загальної архітектури системи на 7 слайді. Опишіть більш детально процес взаємодії між рівнями запропонованої архітектури.

– Як в запропонованій системі відбувається аналіз почуттів, якщо на відео є декілька людей? Чи є автентифікація користувачів, які взаємодіють з арт-композицією?

5. Опонент Лактіонов Олександр Ігорович, кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматизації електроніки та телекомунікацій Національного університету «Полтавська політехніка імені Ю. Кондратюка», м. Полтава.

Питання:

– Яким чином розроблена гібридна рекомендаційна система може покращити точність та релевантність рекомендацій інтерактивного мистецтва?

– В подальших дослідженнях Ви плануєте використання фронтальної камери з технологією глибинної зйомки. Які переваги може надати включення цієї технології?

На питання Здобувач дав такі відповіді:

1. Відповіді на питання голови спеціалізованої вченої ради Чухрая Андрія Григоровича:

– Дисертація націлена на покращення імерсивності користувачів під час взаємодії з інтерактивним мистецтвом. На прикладі Artivive є статична арт-композиція, яку митець залив на платформу, з одним зображенням-маркером та відповідним йому відео чи 3D моделі. В дослідженні пропонується використання рекомендаційних систем для рекомендацій найбільш релевантних арт-композицій відповідно до зображення-маркера, уподобань користувачів.

– Даний аспект не досліджувався в рамках дисертації.

– Рекомендаційна система була впроваджена в якості підсистеми, що може бути використана у флотах БПЛА.

2. Відповіді на питання рецензента Морозової Ольги Ігорівни:

– Дійсно, для задачі аналізу почуттів користувача на відео можна використовувати також 3D CNN. Проте (2+1) D менш вимоглива до обчислювальних ресурсів порівняно з 3D CNN. Також 3D вимагає більшої кількості

даних для тренування, що не завжди є можливим через брак цих даних. Тому в рамках аналізу почуттів користувачів на відео було прийнято використовувати саме (2+1) D CNN.

– На етапі попередньої обробки відео відбувається зміна розміру фрейму відео та змінюється частота фреймів. Так, береться кожен 10 фрейм (для отримання більшої кількості змін характеристик користувача часово-просторовою моделлю), змінюється розмір до 224 на 224 пікселі засобами TensorFlow.

3. Відповіді на питання рецензента Фесенко Германа Вікторовича:

– Дійсно, наразі вся обробка даних відбувається на серверній частині. На даному етапі дослідження не проводилося аналізу масштабованості нейромережних методів а також не ставилися вимоги до виконавчих потужностей. В майбутньому дослідженні планується перенести аналіз почуттів на відео на пристрій користувача, що дозволить нівелювати затримки в мережі для передачі відео, а також покращить аспект приватності, адже менше чутливої інформації буде відправлятися мережею.

– На даний момент в роботі не проведено дослідження потенційного впливу на шум в даних та оцінки чутливості моделей до помилок або шуму в даних, які вони обробляють. Дійсно, цілісність даних є важливим аспектом в подібних системах і він буде врахований в подальшому дослідженні.

4. Відповіді на питання опонента Чалого Сергія Федоровича:

– На даному слайді можна побачити загальну архітектуру системи, яка складається з двох основних частин: клієнта та сервера. Рівень сервера також включає рівень даних, що відповідає за зберігання інформації від користувача, арт-композиції та будь-яких додаткових даних. Після того, як користувач зареєструвався – він заповнює анкету, яка зберігається й слугує для подальшого використання рекомендаційною системою. Під час взаємодії користувача з арт-композицією, камера записує зображення з користувачем й відправляє на сервер для аналізу. Після взаємодії явні та неявні фідбеки користувача також відправляються на сервер, де разом з відео аналізуються рекомендаційною системою. Рекомендаційна система на основі цих параметрів формує наступну арт-композицію, підбираючи під зображення найбільш релевантне відео.

– Наразі в системі відсутній процес автентифікації користувачів, тому аналізуються всі розпізнані обличчя на відео. В рамках подальшого дослідження планується визначати користувача за його зображенням в профілі. Це дозволить уникнути аналізу сторонніх осіб та аналізувати лише користувача-власника пристрою.

5. Відповіді на питання опонента Лактіонова Олександра Ігоровича:

– Гібридна рекомендаційна система комбінує кілька методів рекомендацій. Це дозволяє їй включати в себе вхідні дані для кожного з методів, що

використовується в HR-VSA: дані профіля користувачів, арт-композицій, характеристики арт-композицій, контекстуальні дані користувача та, нарешті, відео з користувачем для аналізу почуттів. Це дозволяє враховувати різноманітні аспекти користувацьких уподобань. Це покращує точність та релевантність рекомендацій інтерактивного мистецтва, оскільки система здатна більш точно передбачити інтереси користувачів, враховуючи їхні різнобічні взаємодії та вподобання.

– Технологія TrueDepth та її аналоги можуть допомогти аналізувати почуття користувача під час взаємодії з інтерактивним мистецтвом, дозволяючи аналізувати тривимірну структуру обличчя незалежно від освітлення. Окрім того, дана технологія може дозволити покращити приватність системи, адже відео з користувачем є сенситивною інформацією.

Члени разової ради визнали відповіді задовільними.

Результати голосування: "За" 5 членів ради, "Проти" 0 членів ради.

На підставі результатів голосування разова спеціалізована вчена рада присуджує Кулягіну Андрію Ігоровичу ступінь доктора філософії з галузі знань 12 Інформаційні технології за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки.

Голова разової спеціалізованої вченої ради

Андрій ЧУХРАЙ

Підпис голови разової ради доктора технічних наук,
професора Чухрая Андрія Григоровича засвідчую.

Учений секретар
Національного аерокосмічного університету
ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Тетяна БОНДАРОВА



М.П. «10» червня 2024 року