

ВІДГУК

офіційного опонента доктора технічних наук, доцента
Корнаги Ярослава Ігоровича
на дисертаційну роботу
Гребенюка Віктора Вікторовича на тему:
«Методика комп'ютерної оцінки якості мультимедійних даних на основі
нереферентних методів»,
представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії
за спеціальністю 123 – Комп'ютерна інженерія

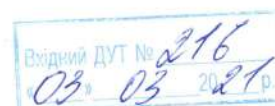
Актуальність теми дисертаційної роботи та зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

В умовах сучасного світу, завдяки стрімкому розвитку технологій, невпинно збільшується кількість мультимедійних даних. Залучення людини до процесу аналізу якості цих даних під час їх створення, обробки, передачі чи відтворення не є доцільним, а інколи, навіть фізично неможливим. Зважаючи на специфіку контенту та відсутність певного еталону для порівняння таких даних особливо актуальним стає застосування нереферентних методів оцінки якості зображень та відео.

В даній роботі показано важливість вже існуючих методів та методик оцінки якості зображень як для науки, так і для повсякденного використання користувачами мультимедійних технологій. Методи та алгоритми оцінки якості зображень знаходять своє використання при створенні розважального контенту, для контролю якості відеоконференцій, при обробці знімків, отриманих за допомогою УЗД обладнання. В цілому достовірність результатів аналізу та оцінки різного роду артефактів, отриманих при використанні існуючих методів, часто є сумнівною. Оскільки таких методів та алгоритмів, як виявлення артефактів типу подвоєння на зображеннях та кадрах відео, взагалі на сьогодні не існує, то виникає потреба у забезпеченні можливості порівняння метрик, а також у забезпеченні їх достовірності та повторюваності.

Таким чином, тема дисертаційного дослідження, яка пов'язана з вирішенням наукового завдання щодо розробки методики оцінки якості зображень та відео, за рахунок вдосконалення методів пошуку, аналізу та оцінки артефактів на зображеннях і кадрах відео та розрахунку загальної оцінки якості відео є актуальною.

Робота виконана в Державному університеті телекомунікацій. Результати наукових досліджень були використані на кафедрі Комп'ютерної інженерії



Навчально-наукового інституту Інформаційних технологій під час виконання науково-дослідної роботи: «Контроль та прогнозування перевантажень в комп'ютерних мережах» (Державний реєстраційний номер 0120U105655, м. Київ, ДУТ).

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

Наукова новизна отриманих результатів обумовлена теоретичним узагальненням і новим рішенням важливого наукового завдання, що полягає у розробці методики оцінки якості зображень та відео.

У дисертаційній роботі Гребенюк Віктор Вікторович отримав такі основні науково обґрунтовані результати:

1. Удосконалено метод пошуку та оцінки артефактів стиснення на зображеннях, який відрізняється від існуючих застосуванням процедури пошуку блочності на етапі поєднання перцептивної та піксельної мір, що дозволяє краще провести оцінку артефактів стиснення на зображеннях.

2. Розроблено методику неререферентної оцінки якості зображень, яка ґрунтується на розрахунку метрик, що відбувається шляхом статистичного аналізу яскравостей пікселів за окремими кольоровими каналами на основі розрахунку коефіцієнту варіації та розмірів прямолінійних ділянок однакової інтенсивності за геометричними розмірами напівтонового зображення, а також за окремими каналами кольоровості.

3. Вперше розроблено метод виявлення артефактів подвоєння на зображеннях та кадрах відео, основою якого є застосування методів детекторів границь Canny та Prewitt, що дозволяє виявити та оцінити величину подвоєння об'єкту на зображенні та величину і напрямок змазу отриманого внаслідок фільмування швидкоплинного об'єкту з великою витримкою.

4. Розроблено методику розрахунку загальної оцінки якості відеопослідовності, яка ґрунтується на аналізі трьох величин: середньому значенні оцінок всіх кадрів відео, середньому значенні 10% найгірших оцінок та середньому значенні 1% найгірших оцінок, що дозволяє за допомогою однієї метрики оцінити якість всього відео, а не окремої його частини.

Основні результати досліджень автора достатньою мірою обґрунтовані. Їх наукова достовірність не викликає сумнівів, оскільки вони отримані в результаті теоретичних та експериментальних досліджень. В основу досліджень покладено сучасні досягнення методів цифрової обробки зображень та сучасних технологій розробки програмного забезпечення.

Дисертаційна робота Гребенюка Віктора Вікторовича є оригінальною науковою працею, яка виконана на належному теоретичному і прикладному

рівні. Вона має послідовну та виважену структуру і за своєю будовою є комплексним та завершеним науковим дослідженням. Зміст роботи та багатогранність вирішення висвітленої наукової проблеми свідчать про різносторонню і водночас комплексну наукову компетентність її автора.

Вищевикладене свідчить про обґрунтованість та достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій, що викладено у дисертаційній роботі Гребенюка Віктора Вікторовича.

Практичне значення наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації.

Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що в дослідженні розроблено та доведено до практичної реалізації запропоновані методи оцінки якості зображень та відеофайлів. Вдосконалена методика пошуку та оцінки артефактів стиснення та подвоєння на зображеннях та кадрах відео в порівнянні з відомими показала свою ефективність на даних, які не могли бути опрацьованими існуючими методами. В свою чергу це дозволило скоротити споживання оперативної пам'яті на серверах обробки даних та зменшити навантаження на мережу шляхом зменшення трафіку.

Результати досліджень прийняті до впровадження в компанії «Vega», де запропоновані підходи застосовуються для побудови нових та модернізації існуючих мереж ПрАТ «Фарлеп-Інвест»; в ТОВ «ТЕМАБІТ» впроваджено в промислову експлуатацію методи неререферентної оцінки якості відеопотоку; в навчальному процесі кафедри Інформаційних систем та технологій Державного університету телекомунікацій при викладанні дисципліни «Обробка цифрових зображень» для студентів 126 «Інформаційні системи та технології» денної форми навчання.

Повнота викладення наукових і прикладних результатів дисертації в опублікованих роботах.

За результатами дисертаційних досліджень опубліковано 6 наукових праць (2 публікації в міжнародних журналах), у тому числі 4 статті у фахових науково-технічних журналах, матеріали доповідей у 2 збірниках наукових праць на науково-технічних конференціях, серед яких одна публікація входить до неперіодичного видання Scopus.

Основні результати дисертаційної роботи у цих публікаціях відображено достатньо повно.

Рекомендації щодо використання результатів дисертації.

Розроблені математичні моделі і технології, реалізовані у програмному забезпеченні, дозволяють скоротити споживання оперативної пам'яті на серверах обробки даних та зменшити навантаження на мережу шляхом зменшення трафіку.

Оцінка змісту дисертації, її завершеності й оформлення.

Побудова дисертації відповідає прийнятим для наукового дослідження нормам. Обсяг дисертаційної роботи відповідає нормам, встановленим для кандидатських дисертацій з технічних наук. Усі положення, винесені на захист, висвітлені в тексті дисертації. Зміст дисертаційної роботи відповідає її назві.

Дисертація написана грамотною науковою мовою та оформлена відповідно до існуючих нормативних документів, текст і графічний матеріал виконані акуратно з використанням комп'ютерної техніки.

У *вступі* зазначено актуальність теми дисертації, сформульовано мету і задачі досліджень, заявлено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, представлено зв'язок роботи з науковими програмами, планами і темами, особистий внесок здобувача, перелік публікацій і апробації результатів.

В *основній частині роботи* автором послідовно розглянуті питання, які загалом дозволили досягнути поставленої мети і вирішити сформульовані здобувачем задачі:

Проаналізовано поточний стан та перспективи розвитку цифрової обробки мультимедійних даних, визначено основні методи, що забезпечують оцінку якості зображень та відеоматеріалів.

Виявлено, що при створенні, обробці, передачі та відтворенні мультимедіа в переважній більшості випадків неможливо отримати оригінальний матеріал для порівняння і виявлення спотворень на кожному етапі життєвого циклу контенту, тому оцінки якості зображень проводили при відсутності зразка.

Удосконалено метод пошуку та оцінки артефактів стиснення на зображеннях, який відрізняється від існуючих застосуванням процедури пошуку блочності на етапі поєднання перцептивної та піксельної мір, що дозволяє краще провести оцінку артефактів стиснення на зображеннях.

Розроблено методику нереферентної оцінки якості зображень, яка відрізняється від існуючих тим, що розрахунок метрик відбувається шляхом статистичного аналізу яскравостей пікселів за окремими кольоровими каналами на основі розрахунку коефіцієнту варіації та розмірів прямолінійних ділянок однакової інтенсивності за геометричними розмірами напівтонового зображення, а також за окремими каналами кольоровості.

Вперше розроблено метод виявлення артефактів подвоєння на зображеннях та кадрах відео, основою якого є застосування методів детекторів границь Canny та Prewitt, що дозволяє виявити та оцінити величину подвоєння об'єкту на зображенні та величину і напрямок змазу, отриманого внаслідок фільмування швидкоплинного об'єкту з великою витримкою.

Розроблено методику розрахунку загальної оцінки якості відеопослідовності, яка ґрунтується на аналізі трьох величин: середньому

значенні оцінок всіх кадрів відео, середньому значенні 10% найгірших оцінок та середньому значенні 1% найгірших оцінок, що дозволяє за допомогою однієї метрики оцінити якість всього відео, а не окремої його частини.

Зауваження до дисертаційної роботи та автореферату.

В процесі ознайомлення з роботою позитивне враження на мене справило професіональне використання сучасного математичного апарату та використання сучасних методів розробки програмного забезпечення, докладне теоретичне обґрунтування усіх висунутих у роботі положень.

Але при цьому виникли такі зауваження та недоліки:

1. В першому розділі недостатньо уваги приділено гібридним методам оцінки якості зображень, що використовуються при розв'язаннях задач, пов'язаних з обробкою образів.

2. В другому розділі недостатньо обґрунтована заміна оригінального зображення на ділянці, яке було визначене 10 кольорами, що відрізняються несуттєво, на один колір, значення якого близьке до середньої величини кольорів. Також не зрозуміло вибір величини значення параметру змінної (лімітору) та її подальша обробка.

3. В третьому розділі при визначенні числової метрики оцінки якості зображення з артефактами типу подвоєння не зрозуміло, чому при відношенні площі оболонки побудованої навколо виділеної границі Prewitt до площі оболонки побудованої навколо виділеної границі Canny більше одиниці значення метрики приймається як 1.

4. При розробці методики розрахунку загальної оцінки якості відеофайлу не пояснено, яким саме способом проведено вибір вказаних відсотків усереднення параметрів.

5. Є деякі зауваження щодо оформлення дисертації (по тексту роботи присутні семантичні та синтаксичні помилки, зустрічаються русизми).

Відповідність дисертації встановленим вимогам і загальні висновки.

Вищевказані недоліки та зауваження не зменшують важливості результатів, що були досягнуті у дисертаційній роботі Гребенюка Віктора Вікторовича «Методика комп'ютерної оцінки якості мультимедійних даних на основі неререферентних методів».

Дисертаційна робота є цілісним, структурованим і завершеним науковим дослідженням, в якому отримані нові науково обґрунтовані результати, що в сукупності вирішують конкретне наукове завдання розробки методики комп'ютерної оцінки якості мультимедійних даних на основі неререферентних методів. Результати дисертаційного дослідження в сукупності є суттєвими для розвитку інформаційних технологій.

Дисертація Гребенюка Віктора Вікторовича є закінченою науковою роботою, що містить нові науково обґрунтовані результати, важливі на сучасному етапі перспективного розвитку комп'ютерних технологій, і відповідає вимогам спеціальності 123 – Комп'ютерна інженерія.

За науковим рівнем відповідає вимогам «Порядку присудження наукових ступенів», а її автор – Гребенюк Віктор Вікторович – заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 123 – Комп'ютерна інженерія.

Офіційний опонент,
доктор технічних наук, доцент
Національного технічного університету України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
факультету інформатики та обчислювальної техніки
доцент кафедри технічної кібернетики



Ярослав КОРНАГА

Підпис Корнаги Я.І. засвідчую.

Вчений секретар

Національного технічного університету України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»



_____ 2021 р.

Валерія ХОЛЯВКО