

ВІДЗИВ

офіційного опонента на дисертацію Столбового Михайла Івановича
«Технологія відеореферування
на основі кластеризації для інформаційного пошуку»,
що подана на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук
за спеціальністю 05.13.06 - інформаційні технології

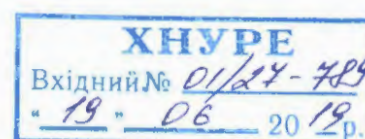
Актуальність теми дослідження

Розвиток інформаційних технологій нерозривно пов'язаний з обробкою послідовностей даних великої розмірності. При цьому одним з найскладніших напрямів є обробка відеоінформації, що пов'язано в першу чергу з надвеликими обсягами інформації, яку необхідно аналізувати для відокремлювання найбільш вагомої для розв'язання задачі та зберігати для подальшого опрацювання. Крім того, останнім часом, у зв'язку зі збільшенням засобів збору візуальної інформації, з'являються великі бібліотеки медіаданих, аналіз яких та пошук потрібної інформації в яких також є нетривіальною задачею, зокрема для випадків, коли в якості запиту використовуються фрагменти відео. Слід зазначити, що при цьому виникає необхідність порівняння багатовимірних послідовностей різної довжини, що привносить додаткові складнощі та потребує додаткового аналізу.

Таким чином, можна констатувати, що збільшення обсягів відеоданих, які в загальному випадку мають досить різні характеристики, ускладнює розв'язання задачі інформаційного пошуку та потребує розробки інструментарію їх реферування для значного зменшення обсягів порівнювальної інформації, в першу чергу для пришвидшення контекстно-орієнтованого інформаційного пошуку. У зв'язку з цим розробка методів кластеризації для реферування відео інформації є важливою та актуальною науково-технічною задачею з огляду на розв'язання задачі інформаційного пошуку.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій.

Концепція роботи здобувача є вмотивованою. Здобувач добре обізнаний у матеріалі, відчувається добре опрацювання наукових джерел і володіння сучасними методами дослідження. Дисертація відзначається чіткою



послідовністю тез і аспектів, взаємозумовленістю концепції і результатів, чіткою постановкою задач та аргументованістю.

Структура дисертації розкриває головні ідеї змісту задач досліджень. Розділи пов'язані внутрішньою логікою і послідовністю розгляду задач. Здобувач використовує сучасний математичний апарат для реалізації мети дослідження – розробки інструментарію інтелектуальних інформаційних технологій реферування відео на основі кластеризації. Ця мета досягається в дисертаційній роботі рішенням такого комплексу науково-практичних задач:

- аналіз тенденцій розвитку методів обробки відео в аспекті семантичної структуризації у вигляді часових розбиттів та покриттів, що забезпечують динамічне відеореферування на основі кластеризації та багатоаспектну індексацію в технологіях інформаційного пошуку;

- розробка моделей та методів сегментації і кластеризації відеоданих за умов необхідності порівнянь вхідних даних різної довжини;

- розробка нечітких методів кластеризації відеоданих, які дозволяють визначати зміни властивостей фрагментів відеокадрів;

- розробка методів послідовної кластеризації відео для реферування відеоданих на множинах сегментів;

- дослідження специфіки використання розроблених моделей і методів кластеризації відеопослідовностей, створення і впровадження дослідницьких та спеціалізованих програмних засобів:

Розв'язання сформульованих задач за допомогою побудови математичних і інформаційних моделей, дослідження і перевірки теоретичних рішень з використанням методів чисельного моделювання є достатньо обґрунтованими.

Робота виконувалась в Харківському національному університеті радіоелектроніки протягом 4 років в рамках держбюджетних науково-дослідних робіт.

Достовірність отриманих результатів

Достовірність і обґрунтованість отриманих у роботі результатів забезпечується використанням математичного апарата теорії обробки зображень, аналізу багатовимірних часових рядів, штучних нейронних мереж, методів сегментації та кластеризації даних та елементів математичної

статистики, що логічно інтегровані в концепцію аналізу відеопослідовностей з метою їх реферування.

Про обґрунтованість і достовірність результатів дисертаційної роботи свідчить також їхня апробація в достатньо широких колах вітчизняної і закордонної наукової громадськості, а також конкретному практичному впровадженні.

Основні наукові результати досліджень і новизна дисертації

Проведені теоретичні та експериментальні дослідження дозволили сформулювати і вирішити науково-технічну задачу часової сегментації та кластеризації відеоданих для відеореферування та інформаційного пошуку. В рамках розв'язання задачі отримані такі нові наукові результати:

1. Вперше запропоновано метод адаптивної ітеративної динамічної часової деформації для вирішення задач сегментації багатовимірних часових рядів з метою відеореферування, що дозволяє в реальному часі обробляти відеопослідовності за умов, коли вони можуть непередбаченим чином змінювати властивості та мати різну довжину на відміну від існуючих методів.

2. Вперше запропоновано гібридний метод кластеризації відеорядів різної довжини, що заснований на використанні метрики Левенштейна, що відрізняє його від відомих, та дозволяє вирішувати задачу узагальнення представлення динамічної візуальної інформації по семантичній схожості послідовностей відеокадрів за умов перетинних класів та апріорі невідомої їх кількості.

3. Отримали подальший розвиток адаптивні моделі потоків відеоданих, що відрізняються від відомих можливістю аналізу областей візуальної уваги та дозволяють визначати змінення часових властивостей матричних послідовностей – фрагментів відеокадрів.

4. Удосконалено метод ітеративної динамічної часової деформації темпоральних матричних рядів для нечіткої, на відміну від відомих, кластеризації, що дозволяє за рахунок редукації початкових рядів підвищувати швидкодію, а також стійкість до завад та збурень завдяки використанню гармонічних середніх при нечіткій сегментації відеопослідовностей.

Практичне значення отриманих результатів

Запропоновані в роботі методи дозволяють виконувати кластеризацію відеоданих за їх змістом для спрощення процедури відеореферування, що, в свою чергу, підвищує загальну швидкодію при інформаційному пошуку із

складними семантичними запитами. Наукові положення та висновки, викладені в дисертації та наукових публікаціях, були використані здобувачем при проектуванні систем екологічного моніторингу атмосферного повітря, де необхідно обробляти значні обсяги вхідних темпоральних даних на протязі тривалого часу, що підтверджується актом в ДП «УкрНТЦ «Енергосталь», м. Харків (акт від 10.01.2019 р.), а також в освітньому процесі Харківського національного університету радіоелектроніки при підготовці магістрів за спеціальністю «Інформатика» (акт від 16.01.2019 р.) та при виконанні науково-дослідної роботи в Харківському національному університеті радіоелектроніки (акт від 29.01.2019 р.).

Оформлення дисертації та автореферату

Дисертаційна робота та автореферат написані на достатньо високому науково-технічному рівні. Стиль викладення досліджень, наукових положень, висновків та рекомендацій забезпечує доступність їх сприйняття. Результати досліджень у достатній мірі проілюстровані графічним матеріалом. Наведено приклади практичного використання результатів роботи на реальних даних. Оформлення є акуратним і відповідає вимогам МОН України до дисертаційних робіт.

Рекомендації щодо використання результатів дисертації

Запропонована в дисертації концепція реферування відеоданих може бути теоретичною основою для створення нових ефективних підходів до аналізу мультимедіа у випадку обробки великих об'ємів інформації.

Теоретичні положення й експериментальні результати, отримані в дисертації, можуть бути використані при створенні високоефективних методів онлайн обробки відеопослідовностей. За рахунок розроблених моделей та методів сегментації/кластеризації значно спрощуються процедури пошуку та зберігання найбільш необхідної та ідентифікуючої інформації з усього масиву відеоданих.

Публікація та апробація результатів дисертації

За темою дисертації опубліковано 13 наукових праць, у тому числі 6 статей у фахових виданнях України та інших країн, серед яких, 7 робіт у матеріалах міжнародних наукових конференцій і симпозіумів в різних країнах світу (загалом 9 робіт в наукометричних базах Scopus та Web of Science) та

цілком відображають зміст дисертаційної роботи.

Відповідність змісту автореферату основним положенням дисертації

Автореферат цілком відповідає змісту дисертації та в стислій формі містить всі основні результати роботи. Автореферат за структурою, змістом і оформленням цілком відповідає вимогам МОН України до дисертаційних робіт.

Зауваження

1. В дисертаційній роботі не достатньо обґрунтований вибір саме VAR моделей для кластеризації/сегментації багатовимірних часових рядів, а не інших можливих структур.

2. Безсумнівний інтерес викликає використання динамічної часової деформації (DTW), що дозволило розробити нові підходи до кластеризації послідовностей різної довжини, але слід було б чіткіше пояснити в чому полягають переваги DTW перед нечіткою кластеризацією.

3. Не в повній мірі зрозуміло яким чином обирається число g (кількість матриць) у загальній матриці A_g у виразі (3.9).

4. Доволі цікавим є використання метрик Фробеніуса та Левенштейна при розробці нових методів кластеризації, хоча із викладеного матеріалу не зрозуміло який зв'язок існує між DTW та відстанню Левенштейна.

5. В роботі запропонований підхід до кластеризації на основі представників-зразків, але не зрозуміло чим ця концепція відрізняється від традиційного прототипу-центроїду.

Зазначені зауваження в цілому не змінюють загального позитивного враження від дисертаційної роботи та не є критичними з огляду на отримані результати.

Висновок

Дисертаційна робота Столбового Михайла Івановича «Технологія відеореферування на основі кластеризації для інформаційного пошуку» є завершеною, цільною науковою працею, в якій отримані нові обґрунтовані теоретичні і експериментальні результати, що у сукупності дозволяє розв'язати науково-технічну задачу побудови відеореферування за допомогою сегментації/кластеризації для інформаційного пошуку. Вважаю, що дисертація Столбового М.І. відповідає спеціальності 05.13.06 – інформаційні технології та

пунктам 9, 11-14 «Порядку присудження наукових ступенів», а її автор заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології.

Офіційний опонент:

проректор з науково-педагогічної роботи

ПЗВО «ІТ СТЕП Університет»,

доктор технічних наук, доцент



Т.Є. Рак