

ПОПОВНЕННЯ ІНФОРМАТИВНОСТІ ЦИФРОВОГО ВІДЕО ПРИ СПОТВОРЕННІ

Національний авіаційний університет

Запропоновано інформаційну технологію автоматизованого вилучення вад при обробці цифрового відео в режимі реального часу. Проведено апробацію технології для усунення стробоскопічного ефекту у відео, яке було отримано з беспілотного повітряне судна

Вступ

Останнім часом, з розвитком інформаційних технологій в галузі обробки цифрової інформації, все більшого розповсюдження набувають методи аналізу цифрового відео. Це обумовлено швидким зростанням потужностей сучасних ЕОМ, що дозволяє проводити аналіз та перетворення цифрового відео потоку без використання спеціалізованої апаратури. Однією з важливих задач аналізу інформації, що представлена потоком цифрового відео, є задача виділення та дослідження окремих об'єктів на кадрі цифрового відео [1]. При реалізації алгоритмів розпізнавання об'єктів спостереження виникає проблема перекриття цільового об'єкта так званими «об'єктами спотворення». Під «об'єктами спотворення» будемо розуміти такі візуальні вади, які перекривають цільовий об'єкт спостереження. Наслідком такого перекриття може бути спотворення геометричної форми або графічної інформації об'єкта аналізу. Прикладами таких об'єктів можуть бути як деталі реальної сцени, які фізично знаходяться між цільовим об'єктом та пристроєм фіксації графічного потоку, так і шумові вади зображення, які виникають при низькій якості пристроїв захоплення та цифрування відео [2]. Іншим розповсюдженим прикладом є накладання додаткової інформації на вже оцифроване відео (логотип автора, дата зйомки, тощо). Отже, виходячи з вище зазначеного, актуальним є задачі аналізу, вдосконалення, а також, за потреби, розробки нових математичних методів та програмних засобів інтерполяційного вилучення «об'єктів спотворення» з кадрів цифрового відео.

Аналіз досліджень та постановка задачі

Задачі розпізнавання та вилучення шумових об'єктів найчастіше вирішуються у два етапи [3]:

1. Детектування об'єкта спотворення.
2. Вилучення об'єкта спотворення.

На першому етапі важливим є введення максимально точної моделі об'єкта спотворення [4]. До істотних характеристик даної моделі належать: а) діаграма яскравості об'єкта; б) функція форми; в) область пошуку об'єкта на кадрі [4]. Найпростішим способом ідентифікації об'єкта є детектування його контурів на основі аналізу області пошуку ковзним середнім [3] з деяким невеликим вікном (при використанні великого вікна суттєво втрачається швидкість роботи алгоритму).

На другому етапі проводиться вилучення об'єкта спотворення та інтерполяційне відновлення цільового в області вилучення. Слід відзначити, що більшість систем обробки відео, що реалізують даний функціонал, є системами з закритим вихідним кодом, наприклад [5]. Дана ситуація не дозволяє проводити модифікації та переробку алгоритму, при зміні наприклад моделі, що описує шумовий об'єкт.

Нехай маємо відео, на якому присутні деякі шумові об'єкти (рис. 1, елементи 4–6). Дане відео було надано конструкторським бюро «Віраж» Національного авіаційного університету. Поставимо за мету провести обробку даного відео для вилучення деякої групи об'єктів спотворення, що описані єдиною моделлю, та поповнення області вилучення інтерпольованими даними з цільового об'єкта. Під цільовим об'єктом в рамках даної роботи будемо розуміти проекцію тривимірної сцени на кадр цифрового відео без об'єктів спотворення.

Виходячи з поставленої задачі, будемо проводити обробку відео математичними операторами, які є близькими до інтерполяційних у середньому, оскільки такі оператори характеризуються більш високою стійкістю оцінки наближення за даними. Для отримання швидкодіючих обчислювальних схем,

розвитку набули методи, що базуються на вейвлетах та процедурах, в основу яких

покладено обробка послідовностей відліків функцій, представляють деякий цифровий сигнал. Можливість їх одержання приведено досить розлого [6; 7]. Увагу поліноміальним

сплайнам, визначеним на локальних носіях, близьким до інтерполяційних у середньому, приділено А.О.Лигуном [7] та у ряді робіт П. О. Приставки, зокрема [8] та [6].

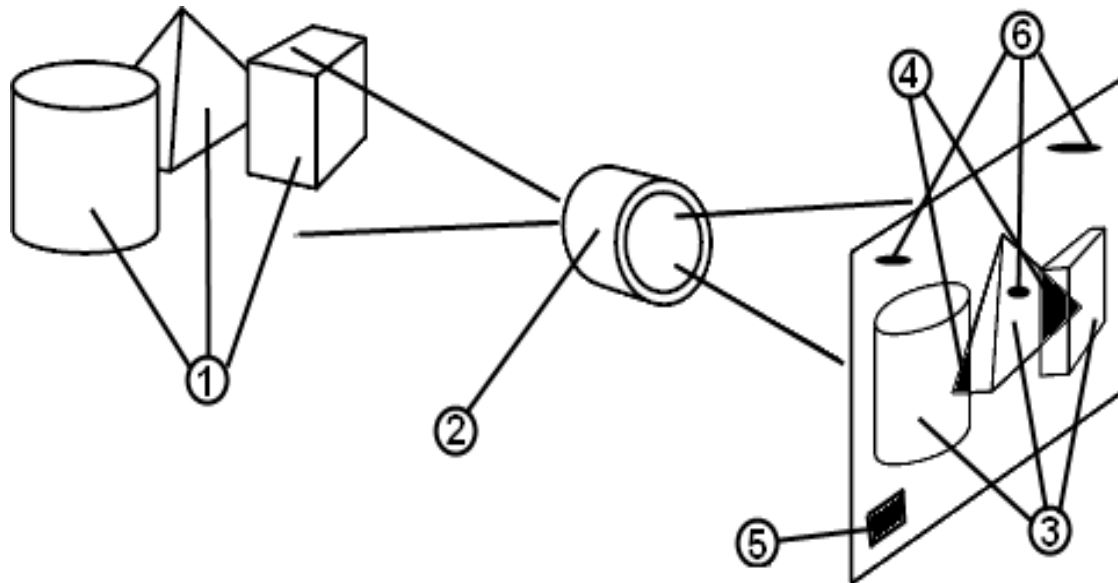


Рис. 1. Модель отримання кадру цифрового відео [2].

- 1 – об'єкти спостереження; 2 – пристрій фіксації графічних даних;
3 – проєкції об'єктів спостереження на кадр цифрового відео;
4 – області перекривання проєкцій об'єктів спостереження; 5 – логотип;
6 – шумові вади сигналу, що виникли під час збереження відео

Виклад основного матеріалу

В рамках архітектури *RIA* (*Rich Internet Application*) [9] пропонується інформаційна технологія вилучення шумових об'єктів у цифровому потоковому відео. В складі технології: математичні методи аналізу та обробки графічних даних поліноміальними сплайнами [6] та розроблена програмна реалізація у вигляді автоматизованої системи з відкритим кодом – *NoiseObjDecreaser*. Середою виконання *SVP* було обрано *Adobe*

AIR Runtime. Основними перевагами *Adobe AIR* є її кросплатформеність (на даний момент *AIR* доступна для платформ: *Windows XP, Vista, 7; Mac OS X; Android; QNX (BlackBerry Tablet OS), iOS* [8]). Нижче наведемо приклад поліноміального сплайну, який використовувався для інтерполяції за рядками, областей вилучення шумових об'єктів, відеокдру, який являє собою растр $m \times n$ пікселів кольорової моделі *RGB*:

$$\begin{aligned}
 S(j, k, x) = & \frac{1}{55296} (-47 p_{i-3,j} + 569 p_{i-2,j} - 3339 p_{i-1,j} + 7501 p_{i,j} - 7501 p_{i+k,j} + \\
 & + 3339 p_{i+k+1,j} - 569 p_{i+k+2,j} + 47 p_{i+k+3,j}) x^3 + \frac{1}{18432} (47 p_{i-3,j} - 475 p_{i-2,j} + 2295 p_{i-1,j} - \\
 & - 1867 p_{i,j} - 1867 p_{i+k,j} + 2295 p_{i+k+1,j} - 475 p_{i+k+2,j} + 47 p_{i+k+3,j}) x^2 + \frac{1}{18432} (-47 p_{i-3,j} + \\
 & + 193 p_{i-2,j} + 461 p_{i-1,j} - 11235 p_{i,j} + 11235 p_{i+k,j} - p_{i+k+1,j} - 193 p_{i+k+2,j} + 47 p_{i+k+3,j}) x + \\
 & + \frac{1}{55296} (47 p_{i-3,j} + 653 p_{i-2,j} - 6849 p_{i-1,j} + 33797 p_{i,j} + 33797 p_{i+k,j} - 6849 p_{i+k+1,j} + \\
 & + 653 p_{i+k+2,j} + 47 p_{i+k+3,j}), \quad x = \frac{l}{k}, \quad l \in \mathbb{Z}_{[0;k]}.
 \end{aligned}$$

де k – довжина рядка інтерполювання, $p_{i,j}$ – значення пікселя, що знаходиться на перетині i -го стовпчика та j -го рядка растру, по одній із

кольорових складових. Для інтерполяції вилученого рядка шумового об'єкта використовуються пікселі цільового об'єкта(фона), що межують з областю

шумового об'єкта. Для вилучення шумового об'єкта з використанням (1) береться по 4 пікселі з кожного боку рядка, що інтерполюється. Варто відзначити, що за допомогою (1) та поліноміальних сплайнів, що наведено в [6], аналогічним чином можливо проводити інтерполяцію області вилучення шумового об'єкта по стовпчикам кадру відео.

Для ілюстрації роботи *NoiseObjDecreaser* при обробці потокового відео було проведено експеримент по придушенню стробоскопічного ефекту у кадрі відео, що отримане з безпілотного літального апарату (рис. 2)



Рис. 2. Відео кадр з наявним стробоскопічним ефектом

Оскільки смуги стробоскопічного ефекту мають яскраво виражену горизонтальну орієнтацію, при проведенні експерименту було обрано інтерполяцію області вилучення

по стовпчикам. Це дало змогу більш точно поповнити області, що оброблювались. Результат обробки кадру подано на рис. 3.



Рис. 3. Оброблений програмою *NoiseObjDecreaser* кадр зі стробоскопічним ефектом

Як видно з рис. 3 програмою було суттєво знижено вплив стробоскопічного ефекту. З іншого боку не було ідентифіковано, а отже і усунуто, стробоскопічні смуги з малою товщиною. Причиною цього є досить примітивний алгоритм ідентифікації

стробоскопічної смуги за допомогою ковзного середнього. Далі подано діаграми кольорової інтенсивності по одній зі складових (по червоній) на одному із стовпчиків кадру відео до та після обробки (рис. 4).

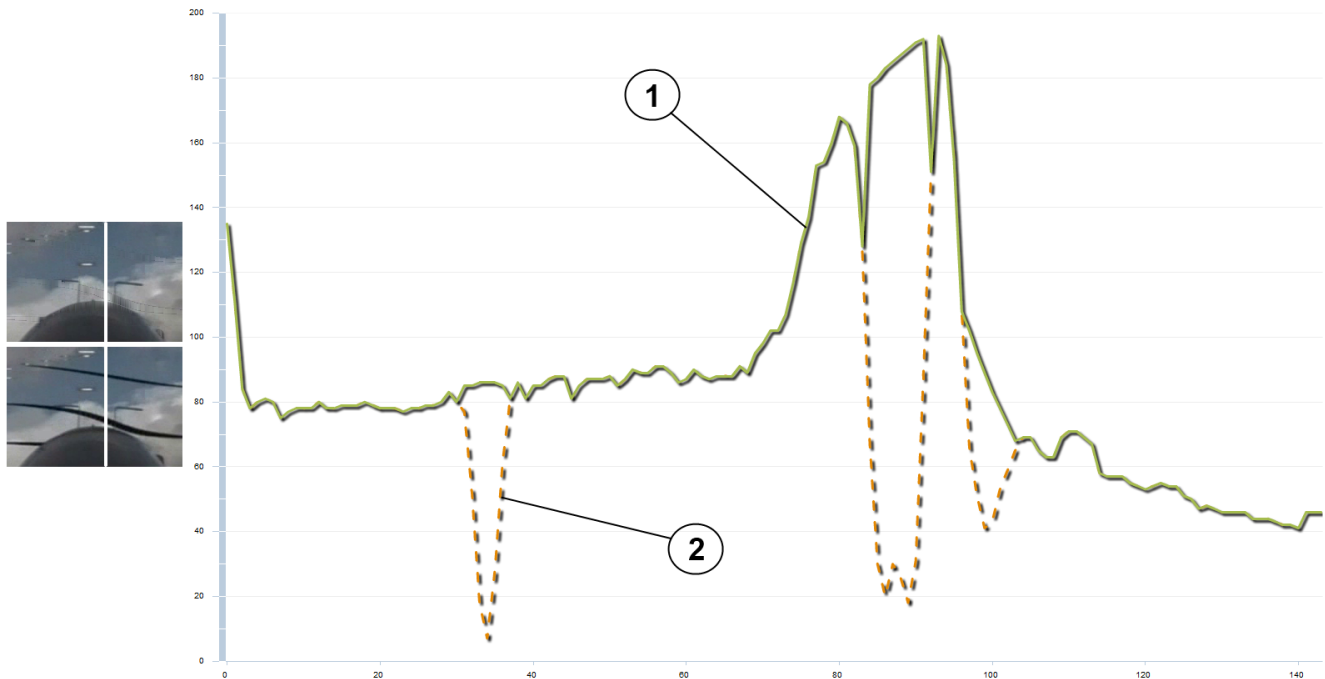


Рис 4. Діаграма зміни інтенсивності по червоній складовій одного із стовпчиків кадру відео. По вісі абсцис відкладено номер пікселя у стовпчику починаючи згори. По вісі ординат відкладено значення інтенсивності кольорової складової.

1 – значення інтенсивності до обробки. 2 – значення інтенсивності після обробки.

Як бачимо з рис. 4 діаграми співпадають всюди крім тих областей, де було ідентифіковано шумові об'єкти.

Висновки

В даній статті запропоновано інформаційну технологію інтерполяційного поповнення областей шумових об'єктів на основі одновимірних сплайнів близьких до інтерполяційних у середньому. Роботу програмного продукту створеного на базі інформаційної технології було проілюстровано за допомогою експерименту з усунення стробоскопічних смуг з кадру відео. В подальшій роботі планується проводити дослідження в напрямку покращення алгоритму ідентифікації шумових об'єктів. Крім цього планується провести дослідження роботи аналогічних (1) двовимірних сплайнів близьких до інтерполяційних у середньому в якості інструменту інтерполяції областей вилучення шумових об'єктів з кадрів відеоряду.

Список літератури

1. Huitao Luo. Algorithms for Video Object Detection and Segmentation with Application to Content-Based Multimedia Systems: Research. – New York: Columbia University, 2000. – 181 p.
2. Charles Poynton. Digital Video and HDTV Algorithms and Interfaces: Book. – San Francisco: Elsevier Science, 2002. – 692 p.
3. Yan et al. Automatic Video Logo Detection and Removal, Multimedia Systems: vol. 10 Issue 5 – received Jan. 3, 2004 and published online Jul 7, 2005., Aug. 2005 – P. 379-391.

4. Fisher R. Motion and time sequence Analysis :Електронний ресурс. – CVOnline, <http://homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/CVonline/motion.htm#chgdet>, 2002.

5. Dmitriy Vatolin, Dmitriy Kulikov, Sergey Putilin, Erofeev Mikhail. MSU logo remover 3.0b:User Guide. – Moscow: CS MSU Graphics&Media Lab Video Group, 2010. – 6 p.

6. Приставка П. О. Поліноміальні сплайни при обробці даних:Монографія. – Д.: Вид-во Дніпропетр. ун-ту, 2004. – 236 с.

7. Лигун А.А., Шумейко А.А. Асимптотические методы восстановления кривых. – К.: ІМ НАН України, 1996. – 358 с

8. Приставка П. О. Застосування комбінованих фільтрів на основі поліноміальних сплайнів при обробці растрових зображень: Стаття. – Вісн. НАУ, 2008.– №4. – С. 104-107.

9. James Craig, Michael Cooper. Accessible Rich Internet Applications (WAI-ARIA) 1.0: W3C Candidate Recommendation. – <http://www.w3.org>, 18 January 2011.

10.Інтернет ресурс:
<http://www.adobe.com/ru/products/air/tech-specs.html>.