

ДОДАТОК А

Графічний матеріал кваліфікаційної роботи

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ



КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

НА ТЕМУ: Метод синхронізації цифрових водяних знаків
в відеофайлах

ВИКОНАВ:

• Студентка Пунченко П. В.

КЕРІВНИК:

доц. Ільїна І. В.

ХАРКІВ
2024р.

Актуальність дослідження

Захист авторських прав та інтелектуальної власності

Боротьба з піратством та нелегальним розповсюдженням контенту

Мета та завдання

Метою кваліфікаційної роботи є розробка та впровадження ефективного методу синхронізації цифрових водяних знаків у відеофайлах, який забезпечує високу стійкість та непомітність водяних знаків під час різноманітних атак та обробки відео. Це дозволить захистити авторські права та інтелектуальну власність, а також запобігти нелегальному використанню відеоконтенту.

Завдання роботи

1. Аналіз існуючих методів синхронізації цифрових водяних знаків:
2. Розробка нового методу синхронізації цифрових водяних знаків:
3. Моделювання та реалізація запропонованого методу:
4. Оцінка ефективності та стійкості водяних знаків:

3

Постановка проблеми

Нехай $x = (x_1, x_2, x_3)^T$ – однорідний вектор, який представляє точку у вихідному кадрі, а $x' = (x'_1, x'_2, x'_3)^T$ – однорідний вектор, який представляє точку у геометрично спотвореному кадрі. Проекційне перетворення – це лінійне перетворення на однорідних 3-векторах, представлених несингулярною матрицею 3×3 :

$$x' = Hx, \text{ де } H = \begin{pmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ g & h & i \end{pmatrix}. \quad (1)$$

4

Використання автокореляційної функції в цифрових водяних знаках

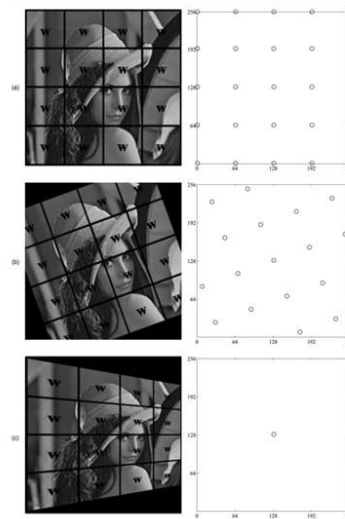
1. Виявлення водяного знака:

- Автокореляційна функція може використовуватись для виявлення прихованого водяного знака у відео. При наявності водяного знака, автокореляційна функція повинна показувати характерний пік на відповідній затримці.
- Це дозволяє автоматизувати процес перевірки наявності водяного знака у великих обсягах відеоконтенту.

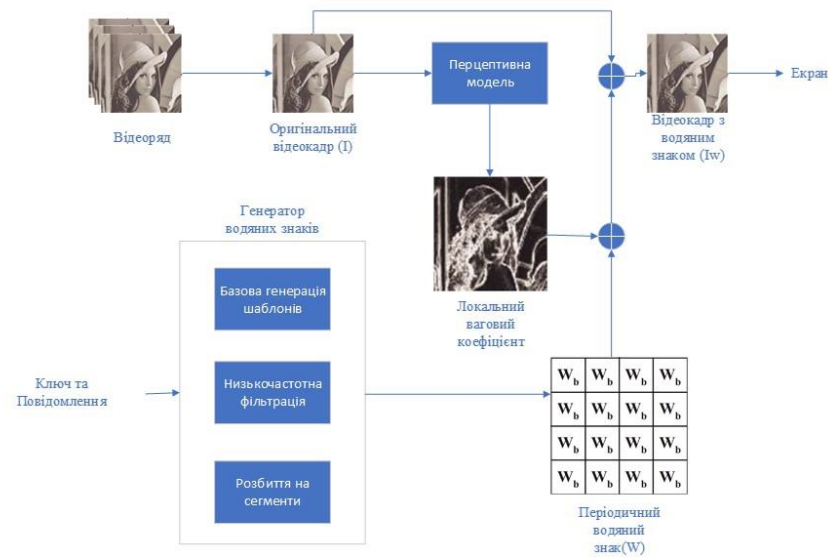
2. Синхронізація водяного знака:

- Використання автокореляційної функції для синхронізації водяного знака допомагає забезпечити його стійкість до різних обробок відео, таких як зміна формату, обрізка, стиснення тощо.
- За допомогою автокореляційної функції можна визначити оптимальні місця для вбудовування водяного знака, що дозволяє підвищити його непомітність і стійкість.

ображення з водяними знаками та виділені піки за допомогою АСФ



Процедура вбудовування водяного знаку



7

$$F_w(x, y) = F(x, y) + \alpha \lambda(x, y) \times W(x, y), \quad (2)$$

де $W(x, y) = W_b(x \bmod \frac{M}{n}, y \bmod \frac{M}{N})$

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & -1 \\ 0 & -1 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & -1 & -1 \\ 1 & 0 & -1 \\ 1 & 1 & 0 \end{bmatrix} \quad (3)$$

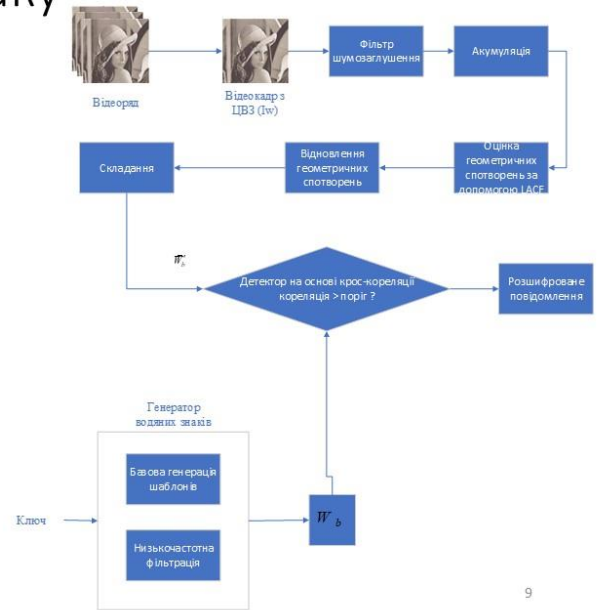
N
NW
W
SW

$$\begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -1 & -1 & 0 \\ -1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

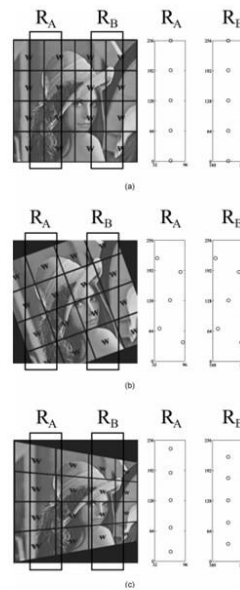
S
SE
E
NE

8

Виявлення водяного знаку



Зображення з водяними знаками та виділені піки за допомогою LACF



Приклади тестових відео



11

Знімок, швидкість вилучення та нормована крос-кореляція запропонованої схеми проти комбінованих проєкційних атак

		Вертикальна проєкція			
		2°	4°	6°	
Г о р н з о н т а л ь н а п р о е к ц і я	2	Знімок			
		Швидкість вилучення	1.00	0.58	0.17
		Кореляція / Поріг	0.42 / 0.13	0.25 / 0.12	0.17 / 0.10
	4	Знімок			
		Швидкість вилучення	0.97	0.58	0.00
		Кореляція / Поріг	0.46 / 0.13	0.25 / 0.12	0.14 / 0.12
	6	Знімок			
		Швидкість вилучення	0.58	0.18	0.00
		Кореляція / Поріг	0.25 / 0.12	0.17 / 0.10	0.10 / 0.08

12

Атаки	Швидкість вилучення		Кореляція/порогове значення	
	ACF	LACF	ACF	LACF
Оригінал 1920x1080	1.00	0.99	0.67/0.11	0.68/0.11
Поворот на 17 градусів	0.98	0.47	0.71/0.13	0.73/0.14
Масштабуван ня до 480x270	0.28	0.63	0.30/0.14	0.27/0.14
Горизонтальн а проекція 8 градусів	0.00	1.00	0.12/0.10	0.64/0.14
Вертикальна проекція 40 градусів	0.00	0.74	0.12/0.10	0.58/0.14

13

Висновки

У даній кваліфікаційній роботі був розроблений та впроваджений метод синхронізації цифрових водяних знаків у відеофайлах, що базується на використанні автокореляційної функції та локальної автокореляційної функції. Нижче наведені основні висновки, зроблені за результатами дослідження:

1. Ефективність застосування автокореляційної функції:

Автокореляційна функція виявилася ефективним інструментом для виявлення та синхронізації цифрових водяних знаків у відеофайлах. Вона дозволила точно визначити наявність водяного знака та забезпечити його стійкість до різних видів обробки відео, таких як стиснення, обрізка та зміна формату.

2. Покращення непомітності та стійкості водяних знаків:

Використання локальної автокореляційної функції дозволило підвищити непомітність водяних знаків для людського ока, зберігаючи при цьому їх стійкість до атак. Локальна автокореляційна функція забезпечила кращу адаптацію водяного знака до локальних особливостей відео, що зменшило візуальні артефакти.

3. Стійкість до різноманітних атак:

Проведені експерименти показали, що запропонований метод синхронізації водяних знаків є стійким до таких атак, як стиснення, обрізка, зміна розміру та форматування відео. Автокореляційний аналіз допоміг виявити водяні знаки навіть після значної обробки відео.

4. Покращення якості відео:

Завдяки оптимізації місць вбудовування водяних знаків, запропонований метод мінімізував вплив на якість відео.

Апробація результатів

І. С. Зубко, В. О. Мартовицький, А. В. Пунченко, Д. Д. Карачевцев " ОГЛЯД МЕТОДІВ НАНЕСЕННЯ ЦИФРОВИХ ВОДЯНИХ ЗНАКІВ ДЛЯ ЗАХИСТУ ЗОБРАЖЕНЬ " Системи управління, навігації та зв'язку. 2024. No 3

14