

М. Рашкевич, доктор техн. наук, професор, Д. Д. Пелешко, доктор техн. наук, доцент,
Ю. С. Іванов, М. З. Пелешко*, канд. техн. наук
Національний університет «Львівська політехніка»,
*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

СУПРОВІД РУХОМИХ ОБ'ЄКТІВ У ВІДЕОПОСЛІДОВНОСТЯХ З ВИКОРИСТАННЯМ ЗАСОБІВ АПАРАТНОЇ КОМПРЕСІЇ ВІДЕОСИГНАЛІВ І АПАРАТНОГО ДЕТЕКТОРА РУХУ

Цифрові системи відеореєстрації і відеоспостереження на базі ПК стали вибором системних інтеграторів, їх широко встановлюють як у промисловому секторі так і у побуті завдяки тому, що вони задовольняють потребам кінцевих користувачів, мають широкі можливості налаштування під конкретні завдання, гнучкі у масштабуванні. За компресією відео- та аудіосигналів розрізняють системи, що базуються на програмній та апаратній компресії.

Основним недоліком систем з програмною компресією є завантаження центрального процесора ПК (ЦП). Це означає, що окрім виконання інших завдань, значна кількість процесорного часу відводиться на обробку кадрів. Навіть у випадку коли, не усі кадри мають однаковий розмір, наприклад коли частота кадрів відеопотоку з одних камер становить 12 кадрів/с, а з інших 25, завантаження ЦП буде змінюватись у часі залежно від використання програмного декодера. Також, під час кодування процесорний час зазвичай використовується на таких завданнях як оновлення графічного інтерфейсу користувача, функцій відтворення відеопотоків, передача їх по мережі і збереження на жорсткі диски, детектування руху.

У системах з програмною компресією значне завантаження ЦП, призводить до втрати кадрів, спотворенню записаної у файли інформації тощо. У системах з апаратною компресією усі ці ефекти відсутні. Оскільки плати апаратної компресії мають власні засоби для компресії, завантаження ЦП та пам'яті значно знижується.

Метою дослідження є розробка і програмна реалізація алгоритму виділення і супроводу рухомих об'єктів на кадрах, із застосуванням пристрою апаратної компресії відеопотоку і апаратного детектора руху. Розроблений алгоритм і його програмна реалізація дадуть змогу значно знизити використання системних ресурсів завдяки розвантаженню ЦП і тому, стає відсутньою потреба аналізу кожного кадру відеопослідовності на наявність руху.

Пристрій апаратної відеокompресії

Для реалізації алгоритму супроводу використано плату компресії відео- та аудіо- сигналів моделі «DS-4004 HCl» виробництва «Hangzhou Hikvision Digital Technology Co., Ltd» (рис. 1). Цей пристрій має апаратний компресор відеосигналів стандарту H.264 та алгоритм декодування аудіосигналів «OggVorbis Audio» у реальному режимі часу (4CIF 25 кадрів/с PAL або 30 кадрів/с NTSC). Окрім того перевагою у використанні пристрою є такі функції як: динамічне налаштування бітрейту, контроль частоти кадрів, контроль режиму передачі кадрів, динамічний контроль якості зображення, контроль втрати сигналу, а також можливість задавати індивідуальні параметри для налаштування кожного з каналів декодування. Порівняно із пристроями, що використовують MPEG, записи відеопотоків отримані з «DS-4004 HCl» займають менше місця на жорстких дисках, і при тій же якості відеосигналу швидше передаються по мережі.

Апаратний детектор руху пристрою «DS-4004 HCl» є незалежним від компресії відеопотоку. Його можна використовувати як при частоті 25 кадрів/с так і при інших нижчих частотах кадрів, які підтримує пристрій. При апаратному детектуванні руху кожен кадр поділяється на блоки розміром 32×32 пікселі. Для сигналу PAL 4CIF (розмір кадру 704×576 пікселів) кількість таких блоків становить 396 (576/32 × 704/32) або 18 рядів по 22 блоки у кожному. При спрацюванні апаратного детектора руху отримується масив, що містить 18 значень з типом DWORD (по одному значенню DWORD - 32 біти для кожного ряду). У біти з нульового по 21-й записується значення 1 якщо блок містить рух, інакше записується значення 0.

Аналогічною є структура даних і для сигналу NTSC згідно 4CIF (розмір кадру 704×480 селів), де кількість блоків рівна 330 або 15 рядів по 22 блоки у кожному. Апаратний детектор руху не залежить від розміру кадру, кожен блок який обробляє детектор має розмір 32×32.



Рис 1. Загальний вигляд плати відео- та аудіокомпресії «DS-4004 HCI» з під'єднаним зовнішнім кабелем для отримання відео- та аудіосигналів

Побудова і морфологічна обробка бінарної маски.

Після кожного спрацювання апаратного детектора руху відбувається виділення передньопланових об'єктів і побудова бінарної маски кадру. Для цього поточний кадр V зберігається, а для наступних кадрів відбувається визначення абсолютного значення різниці збереженого кадру $B(x, y)$ відеопослідовності із поточним $I(x, y)$. Отримане значення різниці порівнюється з пороговим значенням δ . У випадку якщо різниця $|B(x, y) - I(x, y)|$ перевищує порогове значення, то піксель бінарної маски приймається як передньоплановий, інакше фонний (рис. 2б).

До зображення бінарної маски послідовно застосовуються такі операції математичної морфології як розширення та ерозія. Застосування цих операцій дає можливість згладити зображення. Структурним елементом для операцій розширення і ерозії є множина пікселів розташованих навколо опорного пікселя:

$$\delta_B(S) = S \oplus B = \{s + b \mid s \in S; b \in B\};$$

$$\varepsilon_B(S) = S - B = \{B_h \subseteq S \mid h \in E\},$$

де $\delta_B(S)$ – розширення підмножини пікселів зображення S із структурним елементом B , E – ділянка площини, h – вектор, що визначає позицію B на E , $B_h = \{b + h \mid b \in B\}$ перенесено вздовж вектора h .

Коректний вибір конфігурації структурного елемента для кожної відеопослідовності окремих частин бінарної маски є оптимізаційним завданням, і залежить від кількох факторів. По-перше, бажано звільнити зображення бінарної маски від дефектів, наскільки це дозволяють зробити методи математичної морфології; по-друге, однією з основних умов є збереження топології представлених на зображенні маски об'єктів, по-третє час обробки зображення повинен бути достатньо малим. Результат обробки бінарної маски кадру відеопослідовності наведений на рис. 2.

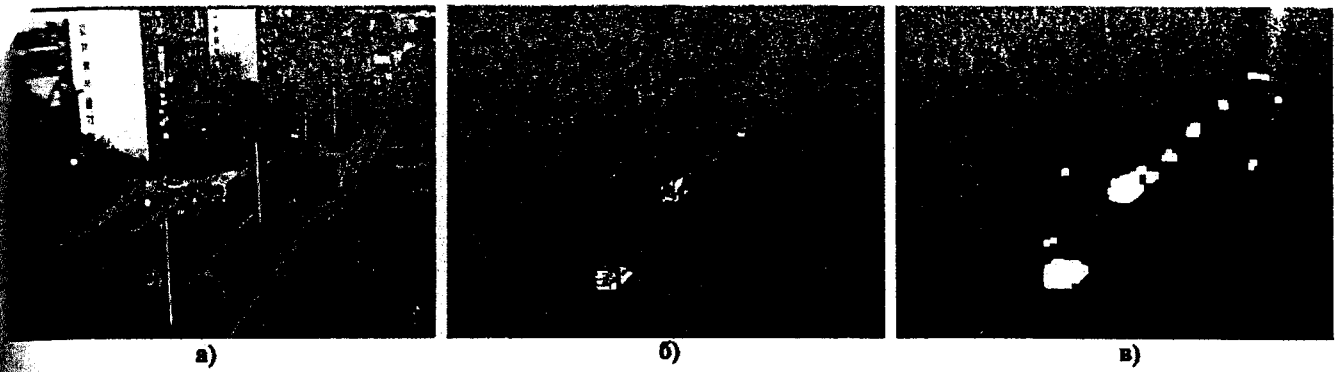


Рис. 2. Результат морфологічної обробки бінарної маски:
 а) кадр відеопотоку, б) бінарна маска, в) морфологічна обробка бінарної маски

Пошук траєкторій рухомих об'єктів.

Ініціалізація проводиться за першими двома кадрами відеопослідовності на основі принципу найближчого сусіда, тобто коли кожній точці траєкторії на наступних кадрах стає у відповідність найближча точка траєкторії на попередньому кадрі. Для будь-яких точок траєкторії можна визначити вектор різниці:

$$V_{i,t} = x_{i,t+1} - x_{i,t} \quad (2)$$

— момент часу коли спостерігається i -та точка траєкторії $(x_{i,t})$.

На основі різниці векторів, що входять і виходять з точки траєкторії $x_{i,t}$ можна визначити гладкість напрямку у цій точці обчисливши скалярний добуток цих векторів, а також швидкість на основі порівняння середньоарифметичного та середньгеометрично довжин цих векторів.

$$S_{i,k} = w \left(\frac{V_{i,t-1} \circ V_{i,t}}{|V_{i,t-1}| |V_{i,t}|} \right) + (1-w) \left(\frac{2\sqrt{|V_{i,t-1}| |V_{i,t}|}}{|V_{i,t-1}| + |V_{i,t}|} \right), \quad (3)$$

— ваговий коефіцієнт, що приймається у межах від 0 до 1.

Алгоритм пошуку траєкторій:

КРОК 1. Створити k частин траєкторії за допомогою з'єднання найближчих сусідніх точок. Для першого кадру задати мітки вихідного масиву траєкторій. Для наступних кадрів присвоїти кожній траєкторії $T[i, t] = n$, де n — точка i -го об'єкту на кадрі t .

КРОК 2. Для усіх пар (i, k) визначити приріст гладкості. Циклічно виконувати обмін значень для досягнення максимального значення гладкості. Якщо обмін точок відбувся то знову повторити прапорець обміну.

КРОК 3. Якщо на попередньому кроці відбувся обмін, то скинути прапорець обміну і повторити цикл.

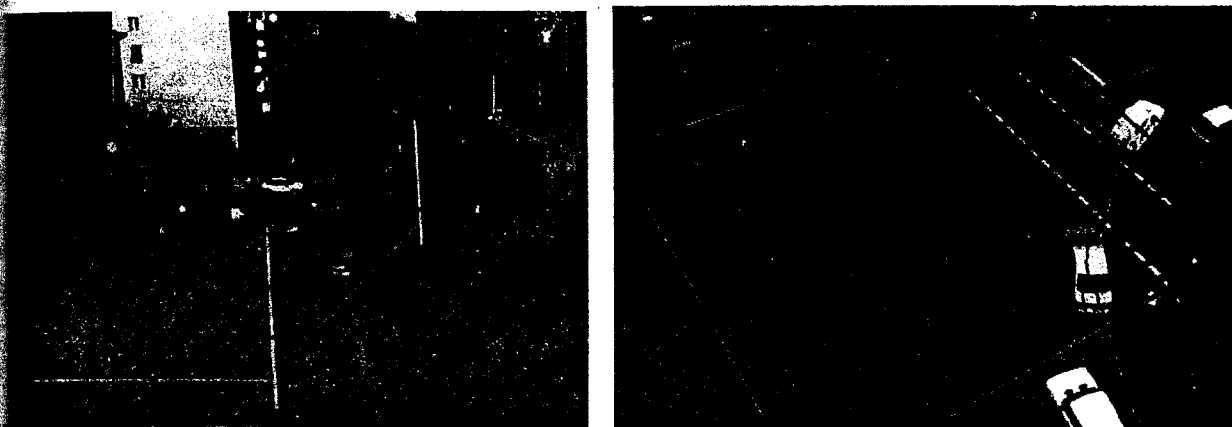


Рис. 3. Результат роботи алгоритму супроводу рухомих об'єктів

Приклад роботи у програмній реалізації алгоритму наведено на рис.3.

На цьому рисунку зона уваги (спостереження) визначається її прямокутними границями. У чорному прямокутнику визначаються траєкторії для відслідковування руху в зоні спостереження. За розробленим алгоритмом відслідковуються траєкторії усіх рухомих об'єктів. Але частина їх відсівається як такі, які не потрапляють в список облікових. Цифри у цьому прямокутнику засвідчують кількість об'єктів, які рухались в зоні уваги за даною траєкторією.

При заданих для обліку напрямках відсеження робота алгоритму у реальному часі була безпомилковою. Експериментальне моделювання на інших відеоматеріалах також засвідчили успішне функціонування системи. Визначення залежності від освітленості та роботи алгоритму не проводилась. Також не досліджувалась залежність ефективності роботи алгоритму від максимальної швидкості руху об'єктів всередині зони спостереження.

Запропонований метод визначення траєкторії рухомих об'єктів з достатньою точністю дає можливість визначати траєкторії рухомих об'єктів у відео послідовностях. При цьому вимагається мінімальна кількість налаштувань, що спрощує використання на практиці програмно-апаратного рішення.

Література

1. **Emilio Maggio, Andrea Cavallaro** 'Object tracking. Theory and practice', A John Wiley and Sons, Ltd. Publication, 2011.,
2. **Компьютерное зрение** / Л. Шапиро, Дж. Стокман; Пер. с англ. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 752 с.
3. **Павлидис Т.** Алгоритмы машинной графики и обработки изображений.– М.: Радио и связь, 1986. – 399с.
4. **Гонсалес Р.** Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс ; пер. с англ. под ред. П. А. Чочиа. – Москва: Техносфера, 2005. – 1072 с.

*В. В. Рибалка, доктор психол. наук, профессор
Институт педагогической освіти і освіти дорослих НАПН України*

НАУКОВІ ВИЗНАЧЕННЯ ОСОБИСТОСТІ У ВІТЧИЗНЯНІЙ ФІЛОСОФІЇ, ПСИХОЛОГІЇ ТА ПЕДАГОГІЦІ: АНТИНОМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА

Актуальність психолого-психологічного аналізу існуючих дефініцій особистості визначається декількома обставинами.

Перша з них полягає в тому, що проблема особистості посідає в психології та педагогії одне з центральних місць. Слід тільки вказати на те, що саме змістовного розуміння сутності особистості вимагає парадигмальна для сучасної української освіти особистісна орієнтація навчання і виховання учнівської молоді. Проте, некомпетентність деяких спеціалістів в галузі психології особистості призводить до того, що особистісно орієнтований підхід запроваджується у системі освіти формально, інтуїтивно, а іноді навіть без фактичної орієнтації на наукове уявлення про особистість. Про складність проблеми особистості добре знають спеціалісти. Так, приміром соціальні психологи системи освіти вважають, що центральними аспектами цієї проблеми є співвідношення в особистості індивідуального і соціального (надіндивідуального), процес соціалізації та індивідуалізації, персоногенезу людини, адаптації до умов соціального середовища, психологічні закономірності соціальної поведінки особистості як відносно узгодженої і послідовної системи суспільно значущих учинків, аспекти свободи відповідальності, життєвого вибору особистості, проектування нею свого майбутнього, формування її соціального інтелекту та соціально-психологічної компетентності, соціальні детермінанти поведінки та шляхи запобігання їм тощо [10].