

ДОСЛІДЖЕННЯ АЛГОРИТМУ ВИЯВЛЕННЯ РУХОМИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ НА ВІДЕОЗОБРАЖЕННІ СЦЕНИ

© Торубка Т.В., Пуйда В.Я., 2011

Проведено моделювання модифікованого алгоритму виявлення рухомого літального апарата на базі розробленого програмного пакета та досліджено особливості його функціонування у разі виявлення літальних апаратів на відеозображеннях сцени.

Ключові слова: алгоритм виявлення, літальний апарат, відеозображення.

A simulation of the modified algorithm identify moving aircraft-based software package developed and investigated features of its operation in the detection of aircraft in video scenes.

Key words: algorithm identify, aircraft, video scenes.

Вступ

Базовими компонентами систем технічного зору є засоби виявлення та ідентифікації об'єктів. Відомо багато методів для розв'язання вказаної задачі. До найпоширеніших можна зарахувати згортку та її реалізацію за допомогою ШПФ, сегментацію, системи на базі штучних нейронних мереж, методи виявлення руху тощо. У задачах виявлення об'єктів однією з головних складових, що впливають як на якість роботи системи виявлення, так і на швидкість оброблення, є спосіб подання даних, які надходять безпосередньо на вхід систем, що здійснюють локалізацію та класифікацію, відповідно зображення будуть представлені в системі кольору уuv.

Аналіз відомих рішень

До відомих способів виявлення об'єктів на зображеннях сцени належать способи, що ґрунтуються на фільтрації в частотній чи просторовій областях, відніманню зображень, контурному опрацюванні зображень (фільтр Canny), згортці зображень тощо. Проте частина з них вимагає багато обчислювальних ресурсів, а інша не дає змоги отримати потрібного рівня виявлення літальних апаратів на зображенні сцени. Тому вирішення проблеми цифрового опрацювання зображень для ефективного виявлення літальних апаратів тепер є актуальним.

Постановка задачі

Дослідити та проаналізувати алгоритми виявлення рухомих літальних апаратів на зображеннях сцени за допомогою розробленого програмного пакета.

Основна частина

Більшість програмних пакетів для розв'язання задачі виявлення об'єкта в відеозображенні є вузькоспеціалізовані та розраховані на взаємодію з оператором. Проблема ефективного виявлення об'єкта в відеопотоці є актуальною для систем технічного зору, систем інтелектуального відеоспостереження тощо. Алгоритм виявлення об'єкта повинен бути стійким до шумів при оцифровці зображення, до погодних умов, наприклад: сніг, дощ, туман. Алгоритм повинен мати такі характеристики для ефективного виявлення об'єктів в відеопотоці: низька обчислювальна складність та робота в реальному часі; виявлення об'єктів у різний час за наявності штучного освітлення; безвідмовна робота за будь-яких погодних умов. Алгоритм виявлення об'єктів у відеопотоці можна реалізувати за допомогою методу міжкадрової різниці, базового кадру, морфологічної обробки, кореляції тощо.

Метод міжкадрової різниці базується на відніманні двох кадрів відеозображення. Алгоритм обчислення міжкадрової різниці двох кадрів у разі обробки кольорового відео в форматі RGB виглядає так:

- на вхід алгоритму надходять два відеокадри, що являють собою дві послідовності байт у форматі RGB;
- проводиться обчислення попіксельно міжкадрових різниць;
- для кожного пікселя обчислюється середнє значення між значеннями трьох компонент кольору;
- середнє значення порівнюється із заданим порогом. У результаті порівняння формується двійкова маска.

Отже, на виході алгоритму формується двійкова маска, одному елементу якої відповідають три компоненти кольору відповідного пікселя вихідних двох кадрів. Одиниці в масці розташовуються в областях, де, можливо, присутній рух, однак на цьому етапі можуть бути і помилкові спрацьовування окремих елементів маски, помилково встановлених в 1. У якості двох вхідних кадрів можна використовувати два послідовних кадри з потоку, однак можливе використання кадрів з великим інтервалом, наприклад, який дорівнює 1–3 кадру. Чим більший такий інтервал, тим вища чутливість детектора до малорухомих об'єктів, які відчують лише вкрай малий зсув за один кадр і можуть відсікатися, будучи віднесеними до шумової складової зображення. До його недоліків можна зарахувати високу чутливість до шуму, а перевагою є проста реалізація та низька обчислювальна складність. Метод базового кадру базується на формуванні фонового зображення сцени, з яким порівнюються наступні кадри відеозображення, та на аналізі їх відмінностей робиться висновок щодо руху в відеозображенні сцени. Істотно на якість детектування руху впливає спосіб накопичення базового кадру, оскільки він повинен мати декілька властивостей:

- якщо кадр являє собою кадр реального зображення, він повинен мінімально відставати за часом від поточного кадру;
- якщо базовий кадр готується штучно, він повинен містити мінімальну кількість рухомих елементів, інакше неминучі помилкові спрацьовування на об'єкти, яких на поточному кадрі вже немає, проте базовий кадр містить якісь їхні елементи;
- мінімальний рівень шуму. Перед оновленням базового кадру необхідно проводити фільтрацію.

Відомі два підходи до побудови базового кадру.

Перший заснований на кумулятивному його накопиченні з використанням всіх кадрів потоку. За такого способу побудови базовий кадр неминуче містить елементи рухомих об'єктів, однак під час обчислення різниці між поточним і базовим кадром відмінності в інтенсивності відповідних пікселів, що належать рухомому об'єкту, все ж є значними і дозволяють виявити рух. Позитивною ознакою такого способу є його простота. Однак під час обчислення різниці необхідно використовувати додаткові методи подавлення шумів, оскільки поріг порівняння у разі побудови маски руху в цьому випадку не може бути високим. В іншому випадку рух буде просто втрачено, а за невеликих значень порогу маска руху неминуче фіксуватиме велику кількість пікселів шуму. Другий підхід виглядає інтелектуальнішим, оскільки під час його використання базовий кадр будується винятково з нерухомих областей, взятих з кожного з поточних кадрів. Для цього на вході алгоритму необхідно мати вихідні дані детектора рухомих об'єктів від оброблення попереднього кадру. Використовуючи цю інформацію, алгоритм позначає області, де на попередньому кадрі були виявлені об'єкти, що рухаються, після чого під час попіксельного копіювання поточного кадру в базовий пікселі помічених областей пропускаються. Отже, базовий кадр ніколи не містить жодних елементів рухомих об'єктів, що досягається ціною порівняно невеликого ускладнення алгоритму. Можливий і третій підхід, заснований на відновленні базового кадру поточним в ті моменти, коли на поточному кадрі немає руху. Проте такі умови є малоприйнятні. Перевагою цього методу є менша чутливість до шумів на зображенні сцени.

Метод морфологічної обробки являє собою аналіз зображення відносно форми об'єктів. Здебільшого використовуються фільтри, які дозволяють виявити контури на зображенні та розбити його на об'єкти. Математична морфологія застосовується в різних системах, які використовують обробку зображень, на різних етапах та для досягнення різних цілей:

- поліпшення візуальних характеристик зображення (яскравість, контрастність тощо);
- відновлення зіпсованих зображень, наприклад, реставрація фотознімків;
- виявлення контурів;
- зниження рівня шуму.



Рис. 1. Алгоритм виявлення рухомих об'єктів

Метод кореляції дозволяє знайти на зображенні сцени об'єкт. Вона використовується для обчислення ступеня схожості областей на різних кадрах. Ця функція повинна давати єдиний максимум тільки у разі двох однакових зображень. Максимальним значенням функції за повного збігу першого растра з прямокутником на другому растрі буде одиниця. Недоліком методу кореляції є висока обчислювальна складність.

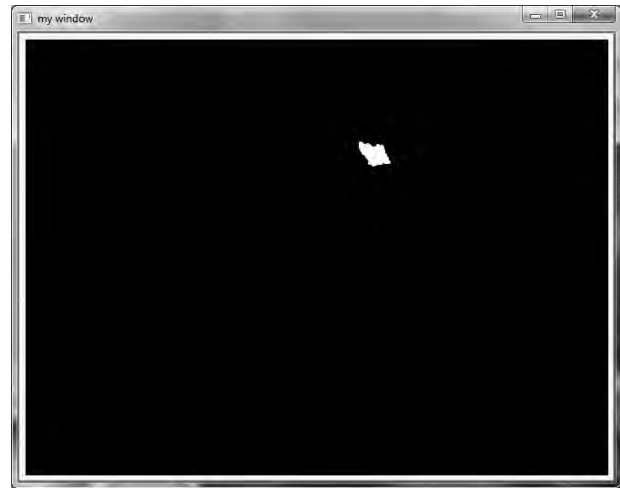
Метод базового кадру є ефективним під час виявлення об'єктів в відеозображенні та не потребує значних обчислювальних ресурсів. Алгоритм виявлення об'єкта в відеозображенні обробляє дані в YUV-форматі, що зменшує обчислювальну складність та дозволяє ефективно видаляти шум. Медіанна фільтрація використовується для зменшення впливу шуму на базовий кадр. Наступним етапом є накопичення базового кадру. Алгоритм аналізує рух в певній зоні пікселя для оновлення базового кадру, використовуючи ваговий коефіцієнт для фону та адаптивний коефіцієнт для руху. Швидкість оновлення базового кадру обернено пропорційна швидкості зафіксованого руху. Наступним етапом є формування маски об'єктів та визначення їх координат. Алгоритм повинен забезпечувати роботу в реальному часі для ефективного виявлення об'єктів. Загальна схема виявлення об'єктів в відеозображенні матиме такий вигляд:

Результати

Розроблено програмний пакет для дослідження та аналізу алгоритму виявлення об'єкта методом базового кадру на відеозображеннях сцени. Програмний пакет створює два вікна для представлення вхідного відеозображення та для маски об'єктів, тобто результату виконання алгоритму виявлення рухомих об'єктів. Програмний пакет використовує бібліотеку технічного зору OpenCV для отримання відеозображення з вебкамери. Досліджували алгоритм на двох відеозображеннях розміром 640x480 довжиною 5 хв. Результати дослідження алгоритму виявлення об'єктів на відеозображеннях наведено в таблиці.



a



б

Рис. 2. а – вхідне відеозображення; б – результат виконання алгоритму

Результати дослідження алгоритму виявлення об'єкта

	Класичний метод к/с	Запропонований метод к/с
Відео 1	29,21	31, 81
Відео 2	30,45	34,16

Висновки

Описано результати функціонування розробленого програмного пакета для моделювання алгоритму виявлення рухомих літальних апаратів. Проаналізовано та досліджено роботу алгоритму виявлення літальних апаратів за запропонованим методом. Алгоритм дає змогу підвищити ефективність виявлення літальних апаратів та забезпечує обробку відеозображень у реальному часі. Цей пакет можна застосовувати під час проектування спеціалізованих комп'ютерних систем технічного зору, систем відеоспостереження тощо.

1. Гонсалес Р., Вудс Р. *Цифровая обработка изображений*, 2005. 2. Ерош И.Л., Сергеев М.Б., Соловьев Н.В. *Обработка и распознавание изображений в системах превентивной безопасности*, 2005. 3. Хуанг Т.С. *Быстрые алгоритмы в цифровой обработке изображений: преобразования и медианные фильтры*. – М.: Радио и Связь, 1984. 4. Сойфер В.А. *Компьютерная обработка изображений*. 5. Роджерс Д., Адамс Дж. *Математические основы машинной графики*, 2001. 6. Шикин Е.В., Боресков А.В. *Компьютерная графика. Динамика, реалистические изображения*, 1995. 7. Аммерал Л. *Принципы программирования в машинной графике*, 1992. 8. Лукин А. *Введение в цифровую обработку сигналов (математические основы)*, 2007.