

УДК 681.142.2; 622.02.658.284; 621.325 Доц. Д.Д. Пелешко, канд. техн. наук;  
аспір. Ю.Є. Іванов; ст. викл. Н.О. Кустра, канд. техн. наук;  
студ. Ю.П. Пелех – НУ "Львівська політехніка"

## ВИЗНАЧЕННЯ КУТІВ ПЕРЕДНЬОПЛАНОВИХ ОБ'ЄКТІВ У ВІДЕОПОСЛІДОВНОСТЯХ НА ОСНОВІ ДЕТЕКТОРА ХАРІСА

Виявлення особливих точок (points of interest) передньопланових об'єктів у кадрах відеопотоку є одним із вирішальних кроків для таких застосувань, як розпізнавання, трекінг (побудова і відстежування траєкторій) об'єктів, комп'ютерний зір, навігація роботів тощо. До основних вимог, які ставляться до сучасних детекторів кутів об'єктів, належать: висока відтворюваність результатів (стабільність), стійкість до шумів, ефективність використання обчислювальних ресурсів.

**Вступ.** Для детектування руху у цій системі використовується алгоритм, який описано в [1]. Алгоритм базується на методі суміші нормальних розподілів. Програмна система приймає відеопотік, аналізує кожен піксел кадру на належність передньому чи задньому плану і таким чином відстежує рух у відеоряді. Ініціалізація моделі відбувається тоді, коли програмна система отримує перший кадр відеоряду. На цьому етапі встановлюються розміри бінарної маски, яка складається з передньопланових (білі) та фонових (чорні) пікселів.

З метою пришвидшення роботи детектора відбувається зменшення розміру кожного кадру відеопотоку шляхом вилучення кожного другого рядка точок, а з решти рядків вилучається кожна друга точка. Таким чином, зменшуючи оброблюваний кадр учетверо досягається істотна економія обчислювальних ресурсів. Водночас, погіршується якість досліджуваного зображення.

Для усунення шуму камери результуюча маска піддається фільтрації. Для цього у програмній системі використовується медіанний фільтр. За допомогою цього фільтру числовий ряд згладжується шляхом присвоювання кожного елементу ряду середнього значення його околу. При цьому для кожного члена ряду виділяється певний окіл, який містить непарну кількість членів, включно із оцінюваним елементом. Надалі виділений підряд сортується за зростанням. Значення, яке знаходиться посередині, буде шуканим. Оскільки результуюча маска є бінарною, тобто значення її пікселів приймають значення 0 або 255, і є матрицею, а не масивом, то алгоритм видозмінюється. Для кожної точки зображення виділяється окіл, який складається з 9 точок. Для цього околу підраховується кількість чорних точок. Якщо ця кількість перевищує 5, то оцінювана точка належить фону, інакше передньому плану.

**1. Реалізація алгоритму детектування кутів об'єктів переднього плану.** З-посеред усіх існуючих детекторів точкових особливостей зображень, детектор Харіса [2] має визначальний параметр – якість послідовного відстежування. Для кожного пікселя зображення обчислюється значення особливої функції відклику кута, і оцінюється ступінь схожості околу точки на кут.

Зміна інтенсивності може бути подана у вигляді функції градієнта зображення. Для будь-якого зсуву ( $u, v$ ) пікселя відносно його попереднього положення можна виразити інтенсивність як:

$$V_{u,v}(x, y) = \sum_i \left( u \cdot \frac{\partial I_i}{\partial x} + v \cdot \frac{\partial I_i}{\partial y} \right)^2, \quad (1)$$

де:  $\frac{\partial I_i}{\partial x} = I_i \otimes (-1, 0, 1)$  – градієнт у разі зсуву пікселя у горизонтальному положенні,  $\frac{\partial I_i}{\partial y} = I_i \otimes (-1, 0, 1)^T$  – градієнт у разі зсуву пікселя у вертикальному положенні.

Рівняння (1) можна також записати у вигляді:

$$\begin{aligned} V_{u,v}(x, y) &= \sum_i w_i \cdot \left( u \frac{\partial I_i}{\partial x} + v \frac{\partial I_i}{\partial y} \right)^2 = \sum_i w_i \cdot \left( u^2 \frac{\partial I_i^2}{\partial x^2} + 2uv \frac{\partial I_i}{\partial x} \frac{\partial I_i}{\partial y} + v^2 \frac{\partial I_i^2}{\partial y^2} \right) = \\ &= Au^2 + 2Cuv + Bv^2 \end{aligned} \quad (2)$$

Тут індекс  $i$  визначає координати центру локального вікна;

$$w = \begin{pmatrix} 0.04 & 0.12 & 0.04 \\ 0.12 & 0.36 & 0.12 \\ 0.04 & 0.12 & 0.04 \end{pmatrix} - \text{матриця Гауса розміром } 3 \times 3, \text{ а коефіцієнти } A, B, C$$

визначаються так  $A = \left( \frac{\partial I_i}{\partial x} \right)^2 \otimes w$ ,  $B = \left( \frac{\partial I_i}{\partial y} \right)^2 \otimes w$ ,  $C = \left( \frac{\partial I_i}{\partial x} \frac{\partial I_i}{\partial y} \right) \otimes w$ ,

де  $\otimes$  – оператор згортки.

Запис цього ж рівняння у матричній формі має вигляд

$$V_{u,v}(x, y) = Au^2 + 2Cuv + Bv^2 = [u \quad v] M \begin{bmatrix} u \\ v \end{bmatrix}, \quad (3)$$

де  $M = \begin{bmatrix} A & C \\ C & B \end{bmatrix}$ .

З рівняння (3) видно, що матриця  $M$  містить усі диференційні оператори, що описують геометрію об'єкта переднього плану зображення.

Розглянемо три позиції локального вікна.

1. Якщо локальне вікно розташоване повністю всередині передньопланового об'єкта, або повністю належить задньому плану, то зміни інтенсивності пікселів локального вікна будуть відносно незначними, і обидва власних значення матриці  $M$  будуть невеликими;
2. Якщо частина локального вікна належить об'єкту і задньому плану, одне з власних значень матриці  $M$  буде набагато більшим від іншого ( $\lambda_1 \gg \lambda_2$ );
3. Якщо у локальному вікні знаходиться кут об'єкта переднього плану, обидва власних значення матриці  $M$  будуть порівняно великими.

Як видно з рис. 1, власні значення матриці  $M$  можуть належати одній із чотирьох півплощин.

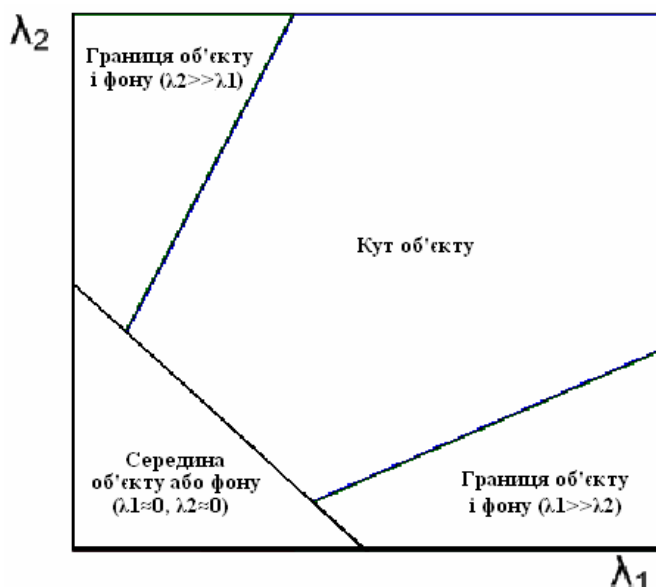


Рис. 1. Положення власних значень матриці  $M$

Щоб визначити належність пікселя границі чи куту об'єкта, необхідно проаналізувати величину  $C(x, y)$ , яка визначається з такого рівняння:

$$C(x, y) = \det(M) - k \cdot \text{tr}^2(M), \quad (4)$$

де:  $\det(M) = \lambda_1 \lambda_2 = A \cdot B - C^2$  – визначник матриці  $M$ ;  $\text{tr}(M) = \lambda_1 + \lambda_2 = A + B$  – слід матриці  $M$ ;  $\lambda_1, \lambda_2$  – власні значення матриці  $M$ ;  $k$  – параметр, який визначає чутливість методу ( $k \in [0,05; 0,2]$ ).

Значення  $C(x, y)$  є додатним в області зображення, що містить кут або окремий від об'єкта піксел, або від'ємним в області, що містить межу і приймає невелике за модулем значення для усіх інших областей.

На рис. 2, 3 наведено криві залежності  $\lambda_1$  від  $\lambda_2$ , якщо  $k = 0.2$  та  $k = 0.05$ . Як свідчить досвід, значення  $k$  від 0.04 до 0.06 дають найкращі результати. Оскільки значення  $C(x, y)$  додатне як в області, що містить кут, так і в області, що містить окремий піксел, тому необхідно ввести деяке "порогове значення". Це порогове значення має бути достатньо великим, щоб уникнути детектування відокремлених пікселів (шуму). З рис. 2, 3 видно, що відокремлені від об'єкта піксели мають менше значення  $C(x, y)$ .

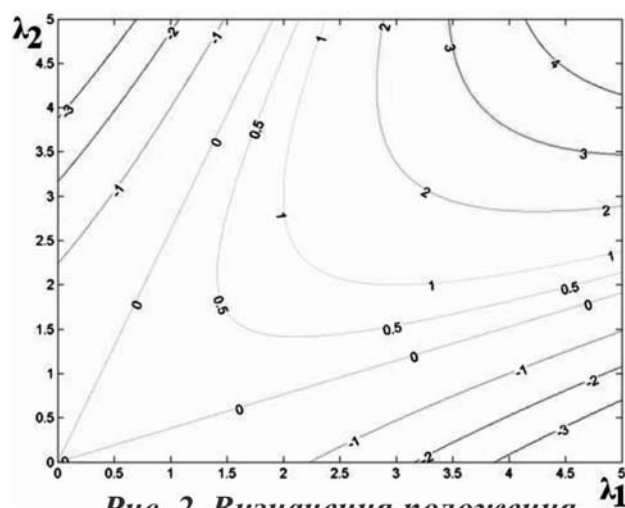


Рис. 2. Визначення положення  $C(x, y)$  за  $k = 0.2$

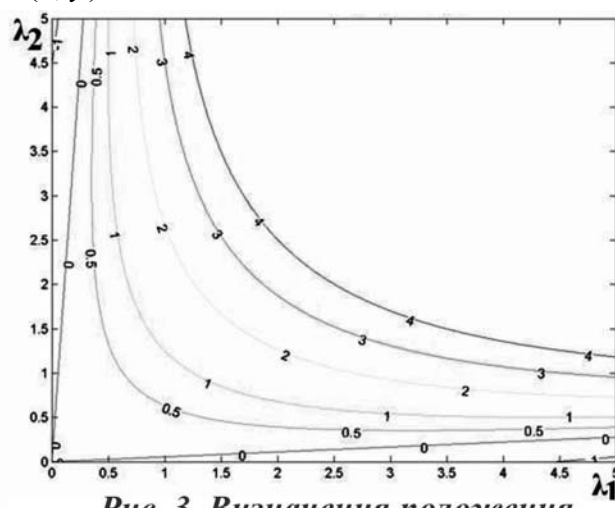


Рис. 3. Визначення положення  $C(x, y)$  за  $k = 0.05$

Детектування кутів у програмній системі відбувається за таким алгоритмом:

- КРОК 1. Для кожного пікселя  $(x, y)$  обчислити автокореляційну матрицю  $M$ :

$$M = \begin{bmatrix} A & C \\ C & B \end{bmatrix},$$

- КРОК 2. Побудувати "матрицю кутових значень", обчисливши  $C(x, y)$  за формулою (4) для кожного пікселя  $(x, y)$ ;
- КРОК 3. Вибрати порогове значення  $T$  і задати усі значення  $C(x, y)$ , які є нижчими від порогового нульовими;
- КРОК 4. Знайти локальні максимуми.

**Висновки.** Результат роботи розробленої програми наведено на рис. 4.

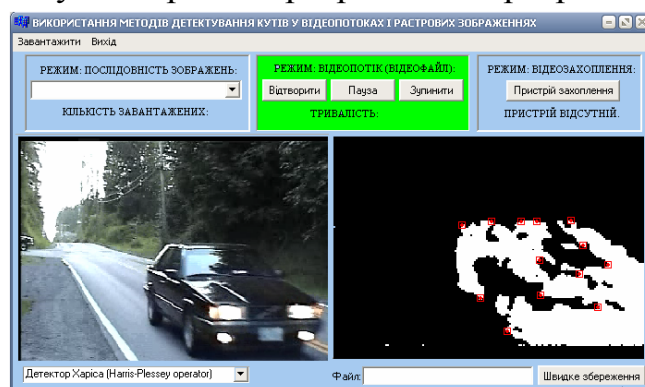


**Рис. 4. Приклад програмної реалізації алгоритму**

Розроблена програмна система дає змогу виявляти рухомі об'єкти у відеореєстрі, виявляти кути виділених передньопланових об'єктів, а також має широкі функції налаштування детектора руху.

## Література

1. Пелешко Д.Д. Розроблення програмної системи детектування руху у відео потоці / Д. Пелешко, Ю. Іванов, А. Ключак, Р. Марцишин // Технічні вісті. – Львів, 2009/1(29), 2009, 2(30). – С. 123-131.
2. Harris C. A Combined Corner and Edge Detector / C. Harris and M. Stephens // Proc. Alvey Vision Conf. – Univ. Manchester, 1988. – PP. 147-151.
3. Машталир В.П. Точечно-множественные методы обработки изображений / В.П. Машталир. – Харьков : Изд-во "Бизнес-Информ", 2001. – 198 с.
4. Письменный Г.В. Системы технического зрения в робототехнике / Г.В. Письменный, Б.Б. Михайлов, А.Ю. Корнеев. – М. : Изд-во "Машиностроение", 1991. – 88 с.

**Пелешко Д.Д., Іванов Ю.Є., Кустра Н.О., Пелех Ю.П. Определение углов переднеплановых объектов в видеопоследовательностях на основе детектора Хариса**

Выявление особенных точек (points of interest) переднеплановых объектов в кадрах видеопотока является одним из решающих шагов для таких приложений, как распознавание, трекинг (построение и отслеживание траекторий) объектов, компьютерное зрение, навигация роботов и тому подобное. К основным требованиям, которые относятся к современным детекторам углов объектов, относятся: высокая воспроизводимость результатов (стабильность), стойкость к шумам, эффективность использования вычислительных ресурсов.

**Peleshko D.D., Ivanov Yu.Ye., Kustra N.O., Peleh Yu.P. Angles definition of foreground objects in video sequences based Harris corner detector**

The points of interest detection is a key step in such application as: object recognition, path tracking, computer vision, robot navigation etc. The requirements which desirable for a corner detectors are: high repeatability rate (good stability), robustness to noise, efficiency of using computing resources.

---

УДК 681.3.06

*Доц. А.П. Матковский, канд. техн. наук;  
доц. О.А. Немкова, канд. физ.-мат. наук –  
Львовский ГИИТУ им. Вячеслава Чорновола*

## **ЗАЩИТА ДАННЫХ В ОФИСНОМ ПАКЕТЕ MICROSOFT OFFICE 2007 ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ WINDOWS XP**

Рассмотрен вопрос программной защиты компьютерной информации, в том числе документов офисного пакета Windows XP. Приведены как общие методы защиты данных ОС Windows XP, так и специфические, которые отвечают различным офисным приложениям. Обращается внимание на возможность "взлома" защиты.

**Ключевые слова:** защита данных, параметры безопасности, технологии безопасности, пароль, Microsoft Office 2007.

В настоящее время бурного развития информационных систем, технологий и коммуникаций особо острой является необходимость защиты информации. Очевидна актуальность вопросов с повышения уровня информационной безопасности документов офисных приложений на сегодня и в ближайшем будущем. В литературе (в большинстве англо- и русскоязычной) изучаются проблемы информационной безопасности компьютерных сетей, баз данных, разных типов электронных документов. В работе [1] рассматривалась защита данных офисного пакета Windows XP 2003.

Данная работа посвящена вопросам защиты и взлома информации в наиболее популярном на сегодняшний день офисном пакете Microsoft Office 2007 операционной системы Windows XP. Приведены некоторые рекомендации по защите документов.

**Параметры безопасности Office.** При настройке параметров безопасности Office 2007 с помощью программы Office Customization Tool есть возможности:

1. добавить цифровые сертификаты к списку надежных издателей;
2. задать пути к папкам – надежным источникам;
3. определить параметры надежных источников при запуске приложений Visual Basic;
4. установить параметры инициализации небезопасных элементов управления ActiveX.

**Технологии обеспечения безопасности.** Существует большое количество технологий для обеспечения безопасности документов Microsoft Office 2007, коротко охарактеризуем основные из них [2, с. 1].

1. **Internet Protocol Security (IPSec)** – протокол защиты сетевого трафика на IP-уровне.

IPSec – это метод шифрования, который используется во время передачи данных по сети. Защита IPSec заканчивается в тот момент, когда информация достигает места назначения.