Анізотропна фільтрація зображень у системах аутентифікації

Олександр Скопа[1],
Олексій Фразе-Фразенко[2]

1. Кафедра інформаційних систем в економіці,
Одеський національний економічний університет,
УКРАЇНА, м.Одеса, вул.Преображенська, 8
E-mail: skopa2003@ukr.net

2. Центр інформаційних технологій,
Одеський національний економічний університет,
УКРАЇНА, м.Одеса, вул.Преображенська, 8
E-mail: fraze@ ukr.net

Brief summary – We discuss the method of anisotropic filtering of dynamic images. The method can improve the quality of dynamic images through the use of adaptive anisotropic smoothing mask. The method can be used for autentification in information systems with limited access.

Ключові слова – фільтрація, зображення, доступ, крайове спотворення.

I. Вступ

На сьогодні однією з ключових проблем у системах захисту інформації є питання забезпечення доступу до інформаційних ресурсів через процедури ідентифікації та аутентифікації, які базуються на використанні біометричних методів. У зв‘язку з цим одним з актуальних питань для дослідження став напрямок поліпшення якості зображення, зокрема – зменшення крайових спотворень при нестабільних положеннях об‘єкту розпізнавання.

II.Актуальність проблеми

Відомо, що для зменшення крайових спотворень застосовують різні способи фільтрації. Основні з них представлені у патентах США [1] та [2]. Перший з них передбачає виділення матриці пікселів зображення з послідуючим порівнянням параметрів кожного пікселя матриці з параметрами сусідніх пікселів. При цьому використовуються кілька компараторів за результатами роботи яких коректують параметри даного пікселя. При використанні другого способу фільтрація автоматично застосовується до пікселів чорно-білого динамічного зображення. При цьому кутова орієнтація матриці коефіцієнтів анізотропного фільтра визначається як вагова функція пікселів, що взяті у полі 5×5. Актуальність обговорюваного питання обумовлюється недоліком приведених способів, тобто неможливістю контролю користувачем величини згладжування зображення та фіксована кількість напрямків анізотропної фільтрації, що не дозволяє у достатньому ступені поліпшити якість зображення.

III.Обговорення проблеми

Поставлене завдання може бути вирішене шляхом використання способу анізотропної фільтрації динамічного зображення [3], який містить у собі наступні операції:

– запис даних про пікселі поточного зображення в буфер (пам‘ять) поточного зображення;

– запис даних про пікселі попереднього зображення в буфер попереднього зображення;

– визначення параметрів динамічних змін між поточним та попереднім зображенням в блоці обчислення різниці між зображеннями;

– запис обчислених динамічних параметрів між поточним та попереднім зображенням до буфера динамічних параметрів;

– запис даних про пікселі поточного зображення з буфера поточного зображення в буфер попереднього зображення;

– визначення частинних похідних для кожного каналу поточного зображення в блоці обчислення частинних похідних по осі абсцис та в блоці обчислення частинних похідних по осі ординат;

– виконання просторового усереднення направлених похідних для кожного зображення;

– виконання просторового усереднення направлених похідних у першому та другому блоках згладжування;

– визначення напрямку краю для кожного положення пікселя поточного зображення в обчислювачі арктангенса;

– формування анізотропного фільтра для кожного положення пікселя поточного зображення та запис його в буфер значень фільтра;

– виконання анізотропної фільтрації всіх пікселів поточного зображення, динамічні зміни яких перевищують певний поріг у блоці анізотропної фільтрації.

При визначенні часткових похідних $D_x = \frac{dl}{dx}$ та $D_y = \frac{dl}{dy}$ можна використовувати фільтри Собеля або інші подібні фільтри для визначення країв. Формування анізотропного фільтру може бути проведено у вигляді дискретної апроксимації двовимірного фільтра Гауса, підданого стисканню та обертанню по формулі:

$$G_{as} = (x, y) = N \cdot e^{-\frac{(x\cos(\alpha)+y\sin(\alpha))^2}{S_x^2} - \frac{(-x\sin(\alpha)+y\cos(\alpha))^2}{S_y^2}}, \quad (1)$$

де x, y – координати щодо центру маски; N – нормалізуючий множник; σ – стандартне відхилення; S_x та S_y – масштабуючі множники; α – напрямок головної осі симетрії, обчислений, як

$$\alpha = \arctan\left(\frac{\tilde{D}_x}{\tilde{D}_y}\right). \quad (2)$$

Банк анізотропних фільтрів формується у вигляді набору дискретних апроксимацій двовимірного гаусіана, підданого різним перетворенням у сенсі «стиску-розтягання» та обертання. Для фільтрації в кожній заданій точці зображення може використовуватися фільтр, що виконує найбільше згладжування в напрямку, паралельному напрямку краю, і мінімальне згладжування – в напрямку, перпендикулярному напрямку краю. Напрямок краю може визначатися, як аркта-

нгенс усереднених частинних похідних по осях x та y. Анізотропну фільтрацію можна застосовувати лише у випадках, пов‘язаних з навними динамічними змінами в областях зображення. У якості критерію для визначення статичних та динамічних областей можна використовувати модуль вектора руху, оціненого за допомогою методу оптичного потоку або як модуль різниці кадрів.

Алгоритм роботи способу приведений на рис.1 [3].

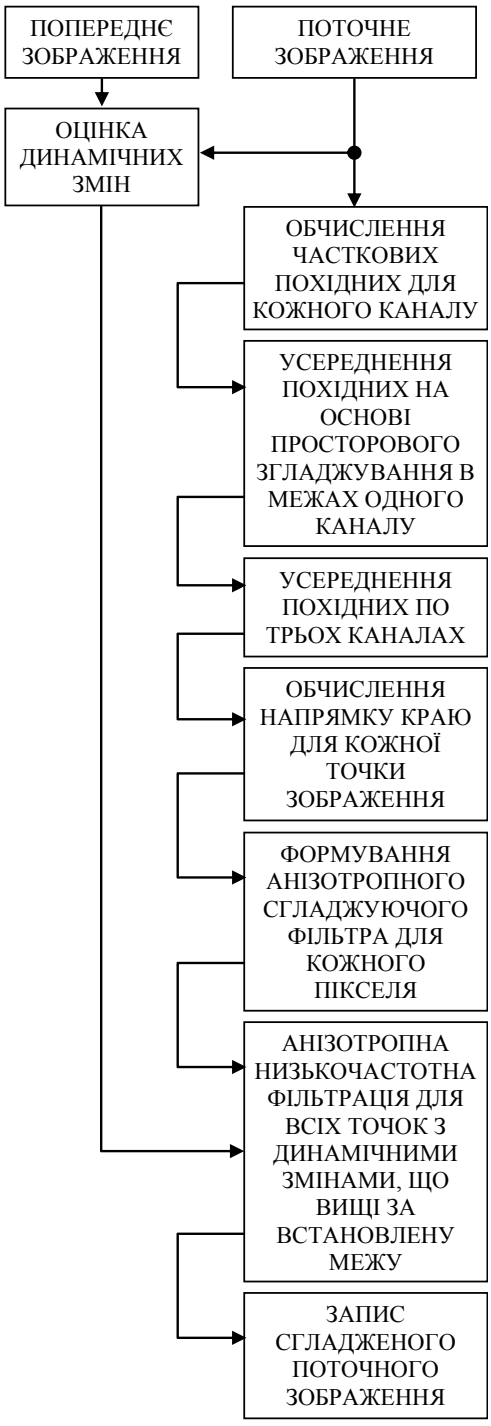

Рис. 1. Алгоритм роботи способу анізотропної фільтрації зображень

На початковому етапі фільтрації необхідно визначити динамічну зміну між двома послідовними зображеннями, обчислюючи просторові похідні D_x^R, D_y^R, D_x^G, D_y^G, D_x^B, D_y^B для RGB-представлення, або D_x^Y, D_y^Y, D_x^{Cb}, D_y^{Cb}, D_x^{Cr}, D_y^{Cr} для YCbCr-представлення. Наступний крок – обчислення просторово згладжених похідних $\tilde{D}_x^R$, $\tilde{D}_y^R$, $\tilde{D}_x^G$, $\tilde{D}_y^G$, $\tilde{D}_x^B$, $\tilde{D}_y^B$ для RGB-представлення, або $\tilde{D}_x^Y$, $\tilde{D}_y^Y$, $\tilde{D}_x^{Cb}$, $\tilde{D}_y^{Cb}$, $\tilde{D}_x^{Cr}$, $\tilde{D}_y^{Cr}$ для YCbCr-представлення. Потім обчислюються похідні, згладжені по каналах

$$\tilde{D}_x = \frac{D_x^R + D_x^G + D_x^B}{3},\ \tilde{D}_y = \frac{D_y^R + D_y^G + D_y^B}{3}$$

або

$$\tilde{D}_x = \frac{D_x^Y + D_x^{Cb} + D_x^{Cr}}{3},\ \tilde{D}_y = \frac{D_y^Y + D_y^{Cb} + D_y^{Cr}}{3}.$$

Наступний етап – обчислення напрямку краю для кожного положення пікселя за формулою (2). Після цього необхідно сформувати анізотропний фільтр для кожного положення пікселя відповідно до формули (1). Потім для пікселів, рух яких є інтенсивнішим, ніж деяке встановлене граничнт значення, застосовується анізотропна фільтрація.

Висновок

Розглянутий спосіб поліпшення динамічного зображення або кількох зображень, які послідовно зафіксован, може бути використаний для послідовностей з деякою множиною крайових спотворень. Що стосується статичних зображень з чіткими деталями, то розглянутий спосіб згладжування породжує небажане розмивання.

Література

[1] Neighborhood image processing stage for implementing filtering operations [Текст] : пат. 454111 США : G06K 9/36 / ERI : заявник та патентообладач Environmental Research Institute of MI ; заявл. 27.02.1984 ; дата опублікування 10.09.1985.

[2] Automatic adaptive anisotropic digital filtering and biasing of digitized images [Текст] : пат. 5003618 США : G06K 9/36 / UPCSHE : заявник та патентообладач University of Pittsburgh of the Commonwealth System of Higher Education ; заявл. 14.07.1989 ; дата опублікування 26.03.1991.

[3] Способ и устройство анизотропной фильтрации динамического видеоизображения [Текст] : пат. 2332716(13) Росія : МПК G06T5/20 (2006.01) / Петрова К. Ю. (RU) ; заявник та патентообладач Самсунг Електронікс Ко., Лтд. (KR) ; заявл. 29.08.2006 ; дата опублікування 10.03.2008.