

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

# ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА

Науковий журнал  
**№ 4 (12) 2013**

Луганськ 2013

**Інформаційна  
безпека**  
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ  
**№ 4(12) 2013**

НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ  
ЗАСНОВАНО У 2009 РОЦІ  
ВИХІД З ДРУКУ – ЧОТИРИ РАЗИ НА РІК

**ЗАСНОВНИК**

**Східноукраїнський національний уні-  
верситет імені Володимира Даля**

Журнал зареєстровано Міністерством  
юстиції України

Свідцтво про державну реєстрацію  
серія **KB №15063-3635P**

**Редакційна колегія:**

Головний редактор – проф., д.т.н. О.С. Петров (м. Луганськ)  
Заступник головного редактора – проф., д.т.н. В.О. Хорошко (м. Київ)  
Відповідальний секретар – доц., к.т.н. А.О. Петров (м. Луганськ)

**Члени редакційної колегії:**

проф., д.ф.-м.н. Ю.М. Арлінський (м. Луганськ), проф., д.т.н. Архіпов О. С. (м. Київ), проф., д.т.н. О.Л. Голубенко (м. Луганськ), проф., д.ф.-м.н. М.М. Дівізінюк (м. Севастополь), проф., д.т.н. В.Б. Дудикевич (м. Львів), проф., д.т.н. В.В. Дядичев (м. Луганськ), проф., д.т.н. Івашук Н.Л. (м. Краків, Польща), проф., д.т.н. М.П. Карпінський (м. Белсько-Бяла, Польща), проф., д.т.н. А.А. Кобозева (м. Одеса), проф., д.т.н. В.В. Козловський (м. Київ), проф., д.т.н. О.Г. Корченко (м. Київ), проф., д.ю.н. В.С. Кузьмічов (м. Київ), проф., д.т.н. С.В. Ленков (м. Київ), проф., д.т.н. І. І. Маракоча (м. Брест, Франція), проф., д.т.н. Д.М. Марченко (м. Луганськ), проф., д.т.н. О.С. Меньяйленко (м. Луганськ), проф., д.т.н. В.В. Поповський (м. Харків), проф., д.т.н. С.К. Рамазанов (м. Луганськ), проф., д.т.н. М.Ф. Смирний (м. Луганськ), проф., д.т.н. О.О. Скопа (м. Одеса), проф., д.т.н. В.О. Ульшин (м. Луганськ), проф., д.т.н. О.О. Шумейко (м. Дніпродзержинськ), проф., д.ю.н. М.Є. Шумило (м. Київ), проф., д.т.н. Л.М. Щербак (м. Київ), проф., д.т.н. О.К. Юдін (м. Київ).

**Відповідальний за випуск:** проф., д.т.н. О.С. Петров.

До журналу увійшли статті студентів, аспірантів і докторантів Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, вищих навчальних закладів України, Росії та закордонних країн.

Журнал підготовлено кафедрою безпеки інформаційних систем СХУ ім. В. Даля.

Рекомендовано до друку Вченою радою Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля (протокол № 4 від 24.12.2013 р.)

Занесений до «Переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук» з *технічних наук*, затверджений постановою президії ВАК України від 14.05.2010 р., № 1-05/3.

Матеріали номера друкуються мовою оригіналу.

© Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, 2013  
© Volodymyr Dahl East-Ukrainian National University, 2013

**Information  
security**  
VOLODYMYR DAHL EAST  
UKRAINIAN NATIONAL  
UNIVERSITY  
**№ 4(12) 2013**

THE FIRST ISSUE OF THE JOURNAL  
WAS PUBLISHED IN 2009  
THE JOURNAL IS PUBLISHED  
QUARTERLY  
**FOUNDER**

**Volodymyr Dahl East Ukrainian  
National University**

REGISTERED by the Ministry  
of Justice of Ukraine  
registration **certificate**  
**KB №15063-3635P**  
**ISSN 2224-9613**

## ЗМІСТ CONTENTS

Н.Н. Вишневська	АНАЛІЗ МЕТОДІВ ОЦІНКИ РИЗИКІВ ІНФОРМАЦІЙНОГО ПРОСТОРУ	5
М.В. Демчишин	ГРАФІЧНИЙ ПОШУК ОПТИМАЛЬНОГО РОЗПОДІЛУ РЕСУРСІВ В УМОВАХ РІЗНОНАПРАВЛЕНОГО ІНФОРМАЦІЙНОГО ПРОТИСТОЯННЯ	8
В.Б. Дудикевич, Г.В. Микитин, А.І. Ребець, Р.І. Банах	КОМПЛЕКСНИЙ ПІДХІД ДО ЗАХИСТУ МОВНОЇ ІНФОРМАЦІЇ В ТЕХНОЛОГІЯХ БЕЗПРОВІДНОГО ЗВ'ЯЗКУ	16
Ж.Ю. Зеленцова, Н.Ф. Казакова	КОНВЕРГЕНЦИЯ ГЛОБАЛЬНОЙ СЕТИ КАК НОВЫЙ ЭТАП РАЗВИТИЯ: ОБЗОР ИНФРАСТРУКТУРНЫХ РЕШЕНИЙ И ТЕХНОЛОГИЙ С ЦЕЛЬЮ НАХОЖДЕНИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ПРИ ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЯХ	23
Л.Ф. Єжова, Л.М. Скачек	ЗАСТОСУВАННЯ ТЕОРІЇ ГРАФІВ ЩОДО ОПИСУ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ	41
Н.Ф. Казакова, Є.В. Вавілов	АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ АДАПТАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДО ІНЦИДЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ	49
І.В. Пампуха, О.І. Адаськов, Л.В. Охромович	РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПРОВЕДЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ЗАХОДІВ В МЕРЕЖІ ІНТЕРНЕТ В ІНТЕРЕСАХ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ІНФОРМАЦІЙНО-ПСИХОЛОГІЧНИХ ОПЕРАЦІЙ	57
О.С. Ленков, А.С. Шворов, В.М. Штепа, Ю.О. Царьов	ПРИНЦИПИ СИНТЕЗУ ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ ОЦІНКИ БЕЗПЕКИ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ НА ОСНОВІ НЕЧІТКОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ	69
І.Л. Лозова, Ю.П. Бойко	МЕТОД ОЦІНКИ ІНФОРМАЦІЙНИХ РЕСУРСІВ З УРАХУВАННЯМ СУМІЩЕННЯ ОБМІНУ І ОБЧИСЛЕНЬ	75
М.М. Мандрона, В.М. Максимович, Ю.Ю. Рибак, Ю.М. Костів, О.І. Гарасимчук	ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕНЕРАТОРІВ ПСЕВДОВИПАДКОВИХ ПОСЛІДОВНОСТЕЙ ПОБУДОВАНИХ З ВИКОРИСТАННЯМ R-БЛОКІВ	84
А.В. Міщенко	ФАКТОРИ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ СИСТЕМИ ЕКОНОМІКИ АВІАТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСУ КРАЇНИ ЯК СКЛАДОВА ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ ДЕРЖАВИ	93
А.О. Петров	ЗАХИЩЕНА ТЕХНОЛОГІЯ ВЕРИФІКАЦІЇ БІОМЕТРИЧНИХ ДАНИХ У СИСТЕМАХ ДОСТУПУ	97
Д.М. Самойленко	МОДЕЛЬ ЗАХИЩЕНОГО ІНФОРМАЦІЙНОГО РЕСУРСУ З ОБМАННИМИ ФУНКЦІЯМИ	107

О.О. Фразе-Фразенко	МЕТОД АНІЗОТРОПНОЇ ФІЛЬТРАЦІЇ НЕСТАБІЛЬНИХ ЗОБРАЖЕНЬ У СИСТЕМАХ ДОСТУПУ З БІОМЕТРИЧНОЮ АУТЕНТИФІКАЦІЄЮ	112
Е.В. Иванченко, В.А. Хорошко, Е.П. Сластенко	СИНТЕЗ СТРУКТУРНО-ОПТИМАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫМИ ОБЪЕКТАМИ	126
В.А. Хорошко, Ю.Е. Хохлачова, Е.П. Сластенко	СИНТЕЗ СИСТЕМ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ, ИМЕЮЩИХ ДОПУСКОВЫЙ РАЗБРОС ПАРАМЕТРОВ	130
О.Р. Чертов, Д.Ю. Тавров	МЕТЕТИЧНИЙ АЛГОРИТМ ІЗ НЕЧІТКИМИ ОБМЕЖЕННЯМИ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГРУПОВОЇ АНОНІМНОСТІ	135
А.А. Шиян	УЗГОДЖЕНА СИСТЕМА ІНФОРМАЦІЙНО- АНАЛІТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЕРЖАВИ В УКРАЇНІ ЯК КЛЮЧОВИЙ ЕЛЕМЕНТ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ	145
Ю.С. Яремчук	ЗАХИЩЕНА ВЕБ-СИСТЕМА ГОЛОСУВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ АСИМЕТРИЧНИХ РИПТОГРАФІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ОСНОВІ РЕКУРЕНТНИХ ПОСЛІДОВНОСТЕЙ	152

О.О. Фразе-Фразенко<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Одеський національний економічний університет

## МЕТОД АНІЗОТРОПНОЇ ФІЛЬТРАЦІЇ НЕСТАБІЛЬНИХ ЗОБРАЖЕНЬ У СИСТЕМАХ ДОСТУПУ З БІОМЕТРИЧНОЮ АУТЕНТИФІКАЦІЄЮ

Розглядається ефективне рішення проблеми забезпечення доступу до інформаційних ресурсів через процедури ідентифікації та аутентифікації, які базуються на використанні біометричних методів. Наводиться алгоритм анізотропної фільтрації зображень щодо поліпшення якості зображення, зокрема – зменшення крайових спотворень при нестабільних положеннях об'єкту розпізнавання. Наводяться результати моделювання.

**Ключові слова:** біометрична аутентифікація, система доступу, розпізнавання зображень, анізотропна фільтрація, якість, крайове спотворення.

### Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими та практичними завданнями

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

### Аналіз досліджень і публікацій

Відомо, що для зменшення крайових спотворень при нестабільних положеннях об'єкту розпізнавання застосовують різні способи фільтрації. Класичні з них, що використовуються повсюдно, представлені у патентах США [1, 2]. Перший з них передбачає виділення матриці пікселів зображення з послідовним порівнянням параметрів кожного пікселя матриці з параметрами сусідніх пікселів. При цьому використовуються кілька компараторів за результатами роботи яких коректують параметри поточного 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  $5 \times 5$ .

Крім зазначеного, окремі та узагальнені результати досліджень, що пов'язані з проблемою, яка винесена у заголовок статті, а також провідні фахівці галузі, відтворені у публікаціях автора та його колег [3 ... 16].

### Формулювання цілей статті та постановка завдання

Актуальність обговорюваного питання обумовлюється недоліком вище приведених класичних способів, тобто неможливістю контролю користувачем величини згладжування зображення та фіксована кількість напрямків анізотропної фільтрації, що не дозволяє у достатньому ступені поліпшити якість зображення і, т.ч., **метою** є відображення шляхів вирішення цієї проблеми.

### Виклад основного матеріалу

Поставлене завдання пропонується вирішити шляхом удосконалення способу анізотропної фільтрації динамічного зображення так, як це зазначено у [17]. Спосіб 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.

Для функціонування способу є важливим факт встановлення руху, тобто встановлення відмінностей між поточним і попереднім кадром в оптичному потоці. Т.ч. може бути встановлено, що отримане зображення є спотвореним внаслідок нестабільного положення об'єкту ідентифікації. Недоліком способу є те, що потрібне виконання, як мінімум, двох процедур фіксації об'єкта [17].

Факт встановлення руху може бути визначений станом часткових похідних  $D_x = \frac{dl}{dx}$  та  $D_y = \frac{dl}{dy}$ . Для цього є доцільним використання фільтрів Собеля або інших подібних фільтрів для визначення країв зображення.

Формування анізотропного фільтра може бути проведено у вигляді дискретної апроксимації двовимірного фільтра Гауса, підданого стисканню та обертанню по формі:

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

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

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

Банк анізотропних фільтрів може бути сформовано у вигляді набору дискретних апроксимацій двовимірного гаусіана, підданого різним перетворенням у сенсі «стискування» 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 арктангенс усереднених частинних похідних по осях  $X$  та  $Y$ . Анізотропну фільтрацію можна застосовувати лише у випадках, пов'язаних з наявними 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.

рів. Алгоритм роботи способу приведений на рис. 1. Згідно до нього, на початковому етапі фільтрації необхідно визначити динамічну зміну між двома послідовними зображеннями на основі обчислення просторових похідних  $D_x^R, D_y^R, D_x^G, D_y^G, D_x^B, D_y^B$  для RGB-представлення (англ.: *Red, Green, Blue* – червоний, зелений, синій: *адитивна кольорова модель, яка описує спосіб синтезу кольору*), або  $D_x^Y, D_y^Y, D_x^{Cb}, D_y^{Cb}, D_x^{Cr}, D_y^{Cr}$  для YCbCr-представлення, де YCbCr – сімейство кольірних просторів, які використовуються для передачі кольорових зображень в компонентному відео та цифровій фотографії.

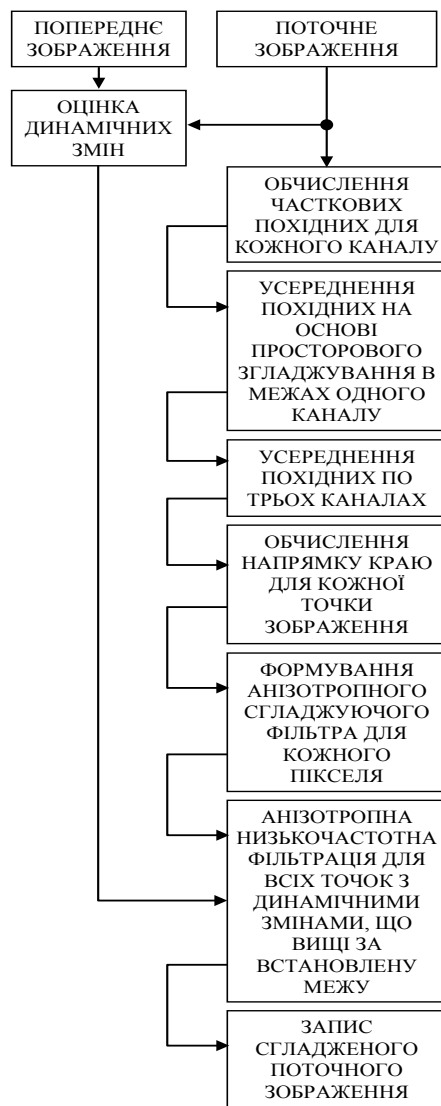


Рис. 1. Алгоритм роботи способу анізотропної фільтрації зображень

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

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

або

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

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

На рис. 2 приведена блок-схема пристрою для технічної реалізації анізотропної фільтрації нестабільного зображення, який реалізує описаний спосіб.

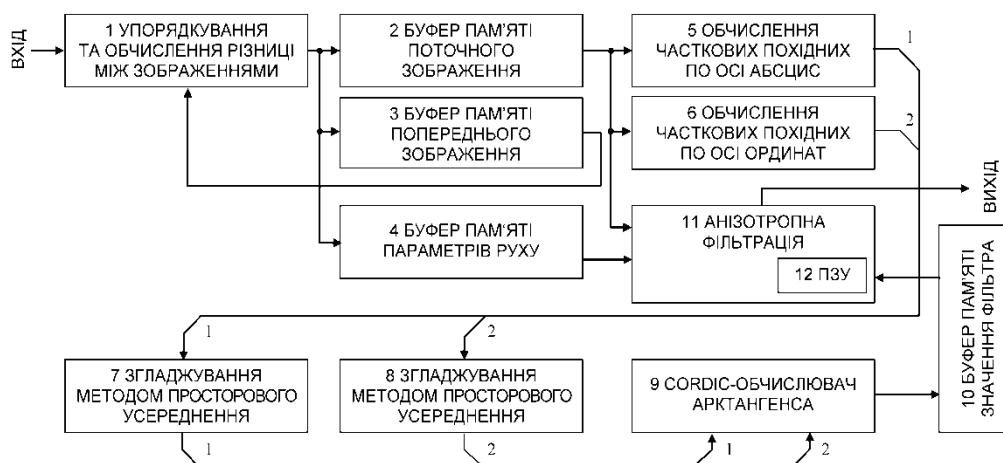


Рис. 2. Блок-схема пристрою анізотропної фільтрації нестабільного зображення

Згідно до рис. 2, вхідна динамічна послідовність зображень, яка аналізується, поступає на вхід та далі надходить до блоку упорядкування та обчислення різниці між знімками. Цей блок зчитує біти даних із вхідної послідовності зображень, потім зчитує дані, що відповідають тому ж положенню пікселя на зображенні, що записане в буфері пам'яті попереднього зображення, та обчислює різницю між поточним та попереднім зображенням для поточного пікселя. Інформація про отриману величину записується у буфер пам'яті параметрів руху. Ті ж зчитані дані також зберігаються в буфері пам'яті поточного зображення та в буфері пам'яті попереднього зображення.

Зображення з буфера пам'яті поточного зображення надходить на входи блоку обчислення часткових похідних по осі абсцис та блоку по осі ординат відповідно. В цих боках обчислюються часткові похідні  $D_x$  та  $D_y$  по осях  $X$  та  $Y$  для півтонового зображен-



ня або  $D_x^R, D_y^R, D_x^G, D_y^G, D_x^B, D_y^B$  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.

Виходи блоків обчислення часткових похідних з'єднані з блоками згладжування, тобто з блоками, які виконують просторове усереднення з використанням фільтрації з маскою виду

$$F_a = \frac{1}{9} \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{vmatrix}$$

для околиці  $3 \times 3$  або іншої заданої маски при аналізі більшої околиці. Потім проводиться усереднення по кольірних площинах для багатоканального зображення по формулах (3) або інших необхідних формулах при використанні формату зображення, яке відмінне від  $RGB$ .

Виходи блоків обчислення часткових похідних з'єднані з CORDIC-обчислювачем арктангенса. На виході обчислювача отримується значення (номер) анізотропного фільтра з відповідною орієнтацією, який зберігається у буфері пам'яті значення фільтра. Завданням CORDIC-обчислювача (англ.: CORDIC – COordinate Rotation DIgital Computer: цифровий обчислювач повороту системи координат) є реалізація ітераційного методу зведення прямих обчислень складних функцій до виконання простих операцій додавання та зсуву.

У блоці анізотропної фільтрації зчитується номер фільтра з буфера пам'яті значення фільтра, зчитується інформація про рух з буфера пам'яті параметрів руху, виконується анізотропна фільтрація у випадку, якщо рух перевищує заданий поріг, та записується результат у вигляді вихідного зображення.

Обчислення коефіцієнтів банку анізотропних фільтрів проводиться однократно на етапі розробки пристрою. Після цього коефіцієнти зберігаються в блоці постійної пам'яті, що є частиною блоку анізотропної фільтрації.

Для оцінки результатів роботи різних методів фільтрації, в [18] з використанням програмного середовища MatLab проведені розрахунки кількісних критеріїв якості. Чисельні оцінки фільтрації зображень наведені у вигляді табл. 1. У цій же таблиці, для порівняння, наведені результати, отримані при перевірці результатів [18] у середовищі OpenGl для термозображення (рис. 3-а ... рис. 6-а), яке може бути використане в системах доступу, а також результати розрахунків із застосуванням методу дифузійної фільтрації, методу анізотропної фільтрації та методу компенсації крайових спотворень сумісно з дифузійною фільтрацією.

На рис. 3 ... рис. 6 наведені результати програмного видалення адитивного гаусівського, імпульсного, пуасонівського та мультиплікативного шумів при застосуванні як відомих методів фільтрації, обговорених у [18], так і пропонуваніх у роботі.

Отримані дані та результати, наведені в [18], свідчать про те, що:

- 1) фільтрацію імпульсного шуму доцільно проводити на основі медіанного фільтра;
- 2) фільтрацію гаусівського шуму доцільно проводити на основі фільтра Вінера;
- 3) фільтрацію пуасонівського шуму доцільно проводити на основі фільтра Гауса або фільтра Вінера;
- 4) фільтрацію мультиплікативного шуму доцільно проводити на основі фільтра Вінера.

Таблиця 1

### Результати фільтрації зашумлених зображень

Тип фільтра	Пікове співвідношення сигнал/шум $20 \cdot \log_{10} \frac{L_{\max}}{CKO}$ , дБ							
	Імпульсний шум		Гаусівський шум		Пуасонівський шум		Мультиплікативний шум	
Зашумлене зображення	25,23	25,14	26,02	25,93	18,79	18,31	30,97	30,11
Прямокутний усереднюючий фільтр	30,00	29,74	30,41	29,95	19,28	19,08	31,37	30,89
Круговий усереднюючий фільтр	30,32	29,83	30,86	30,11	19,32	18,97	32,08	31,15
Гаусівський фільтр	30,60	30,61	31,25	30,90	19,36	19,16	32,76	32,01
Медіанний фільтр	36,38	36,30	31,67	31,19	19,07	18,55	33,47	33,35
Фільтр Вінера	27,45	27,02	35,38	35,39	19,35	18,87	37,96	37,32
Дифузійний фільтр	–	37,02	–	36,43	–	20,01	–	36,87
Анізотропна фільтрація	–	36,33	–	35,42	–	19,64	–	36,13
Дифузійний фільтр + компенсація крайових шумових спотворень	–	37,46	–	37,04	–	20,49	–	36,98

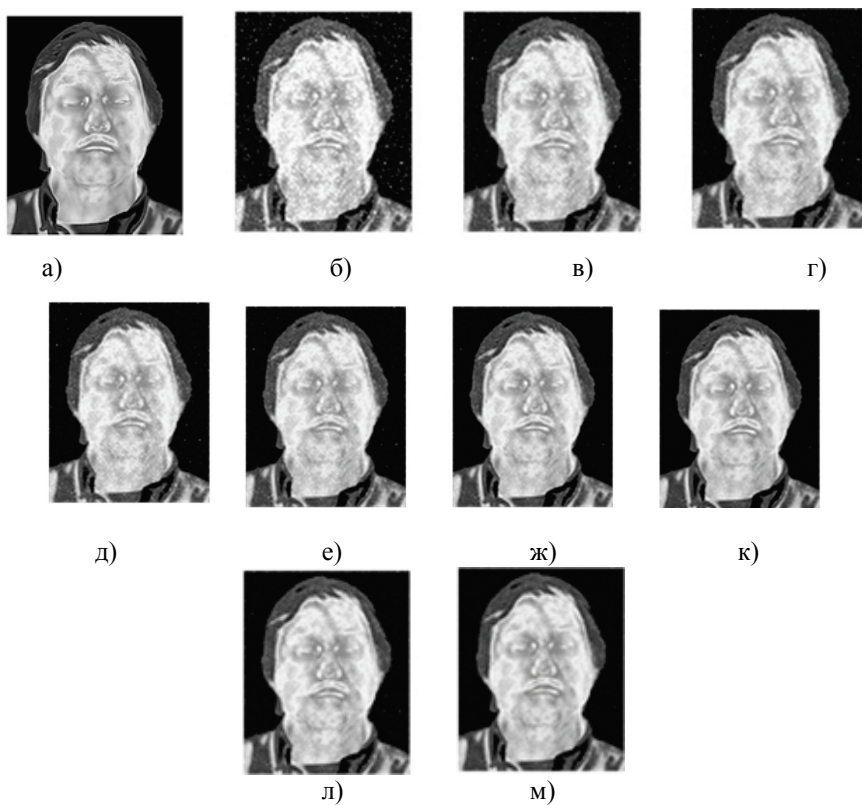


Рис. 3. Видалення адитивного гаусівського шуму

а – вхідне зображення; б – зашумлене зображення; в – зображення після обробки прямокутним усереднюючим фільтром; г – зображення після обробки круговим усереднюючим фільтром; д – зображення після обробки гаусівським фільтром; е – зображення

після обробки медіанним фільтром; ж – зображення після обробки фільтром Вінера; к – зображення після обробки дифузійним фільтром; л – зображення, синтезоване з двох знімків та оброблене дифузійним фільтром; м – зображення після компенсації крайових спотворень та обробки дифузійним фільтром

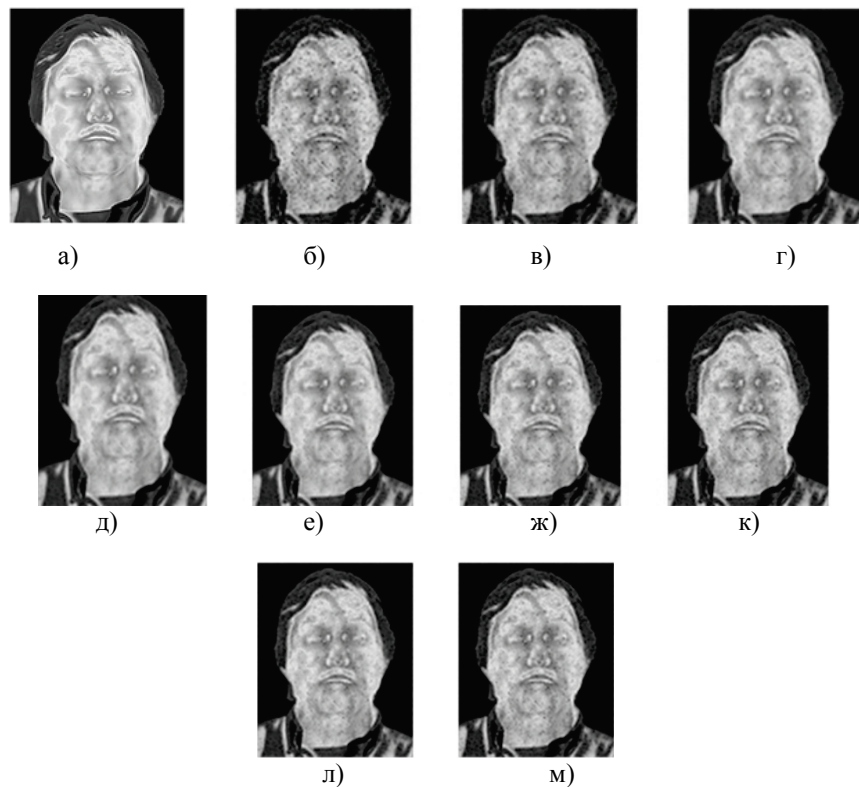


Рис. 4. Видалення імпульсного шуму

а – вхідне зображення; б – зашумлене зображення; в – зображення після обробки прямокутним усереднюючим фільтром; г – зображення після обробки круговим усереднюючим фільтром; д – зображення після обробки гаусівським фільтром; е – зображення після обробки медіанним фільтром; ж – зображення після обробки фільтром Вінера; к – зображення після обробки дифузійним фільтром; л – зображення, синтезоване з двох знімків та оброблене дифузійним фільтром; м – зображення після компенсації крайових спотворень та обробки дифузійним фільтром

Порівнюючи результати, які отримані при використанні пропонованого дифузійного фільтра, з результатами з [18], можна зробити висновок про те, що пропонований метод фільтрації при наявності на зображенні імпульсного, гаусівського та пуасоновського шумів більш ефективний і тільки при існуванні мультиплікативних шумів не в значній мірі уступає фільтру Вінера, перевершуючи при цьому інші методи фільтрації. Отже, для видалення імпульсного, гаусівського та пуасоновського шуму доцільне використання дифузійного фільтра.

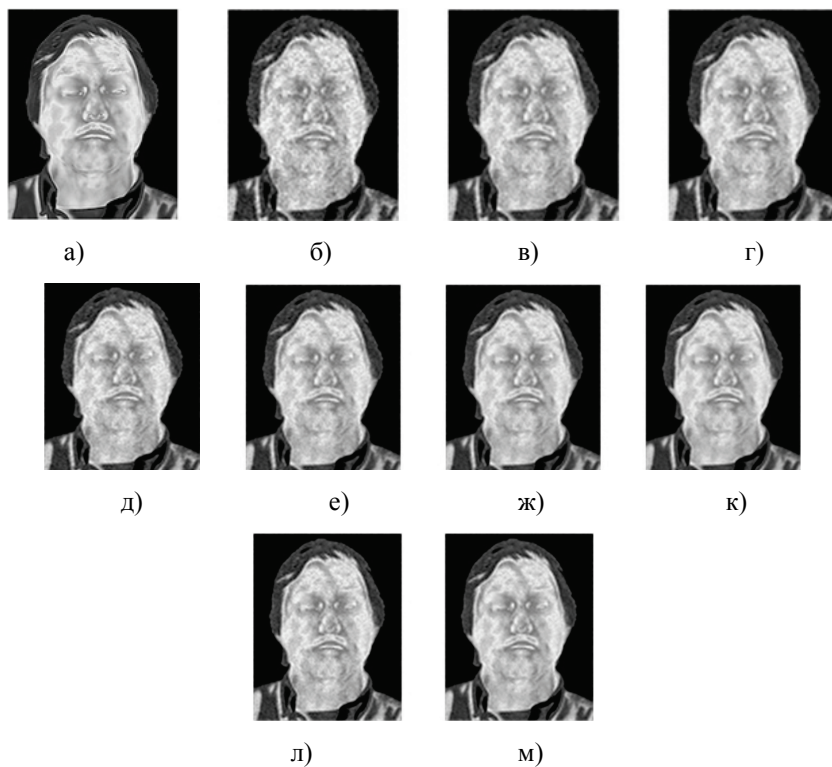
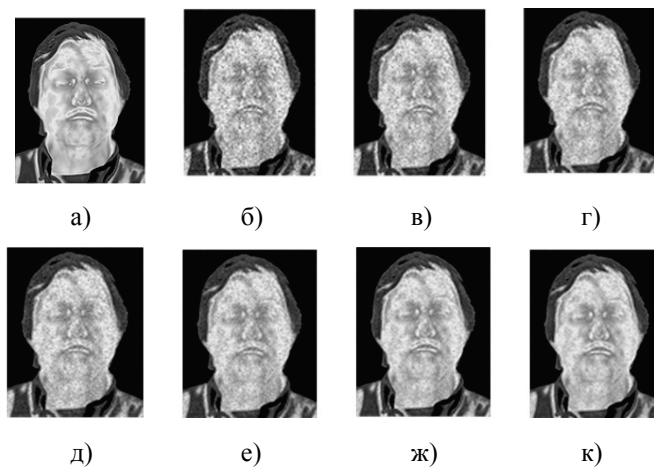


Рис. 5. Видалення пуассонівського шуму

а – вхідне зображення; б – зашумлене зображення; в – зображення після обробки прямокутним усереднюючим фільтром; г – зображення після обробки круговим усереднюючим фільтром; д – зображення після обробки гаусівським фільтром; е – зображення після обробки медіанним фільтром; ж – зображення після обробки фільтром Вінера; к – зображення після обробки дифузійним фільтром; л – зображення, синтезоване з двох знімків та оброблене дифузійним фільтром; м – зображення після компенсації крайових спотворень та обробки дифузійним фільтром



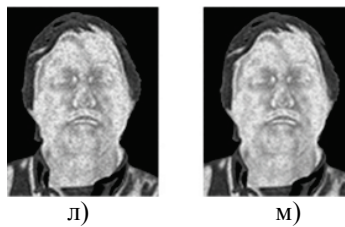


Рис. 6. Видалення мультиплікативного шуму

а – вхідне зображення; б – зашумлене зображення; в – зображення після обробки прямокутним усереднюючим фільтром; г – зображення після обробки круговим усереднюючим фільтром; д – зображення після обробки гаусівським фільтром; е – зображення після обробки медіанним фільтром; ж – зображення після обробки фільтром Вінера; к – зображення після обробки дифузійним фільтром; л – зображення, синтезоване з двох знімків та оброблене дифузійним фільтром; м – зображення після компенсації крайових спотворень та обробки дифузійним фільтром

Зіставлення результатів, які містяться у [18], та отриманих при моделюванні в середовищі OpenGL щодо конкретного термозображення, свідчить про їхній збіг та повторюваність (рис. 7 ... рис. 10) і, отже, дані, отримані при застосуванні пропонованого дифузійного фільтра, а також дифузійного фільтра в комплексі з методом компенсації шумових спотворень, є достовірними.

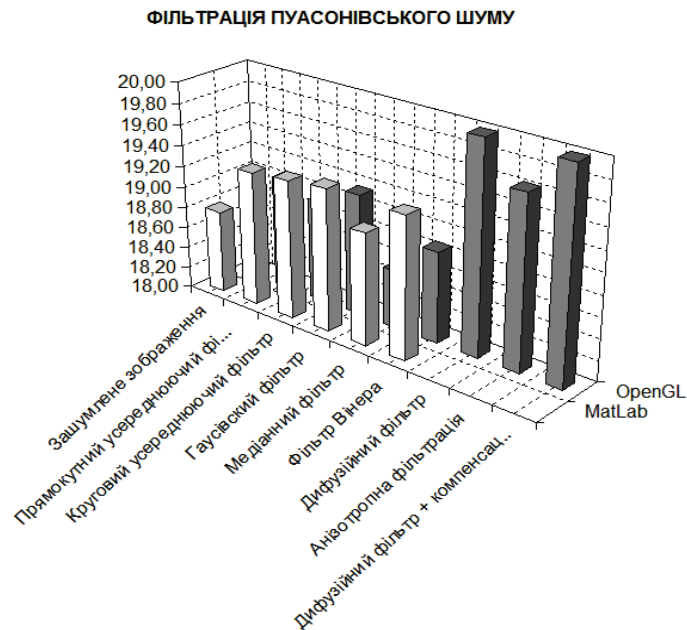


Рис. 7. Пікове співвідношення сигнал/шум при фільтрації пуасонівського шуму, дБ

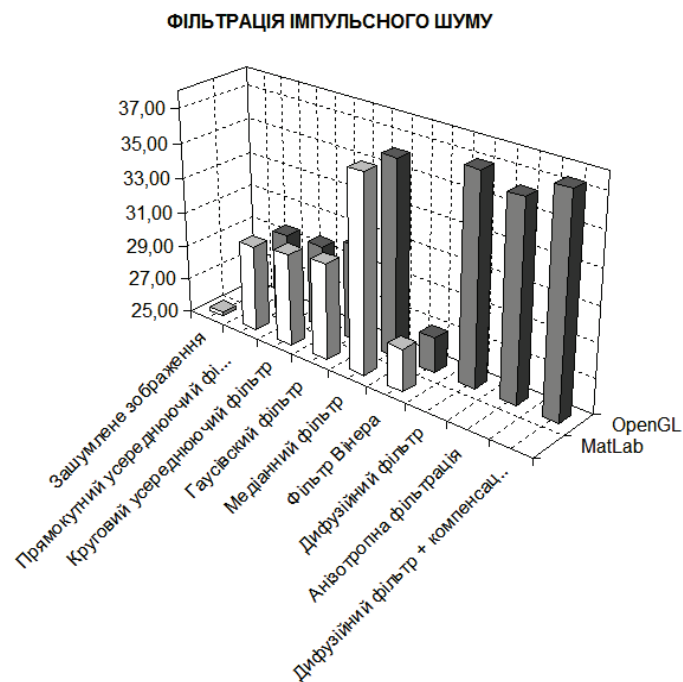


Рис. 8. Пікове співвідношення сигнал/шум при фільтрації імпульсного шуму, дБ

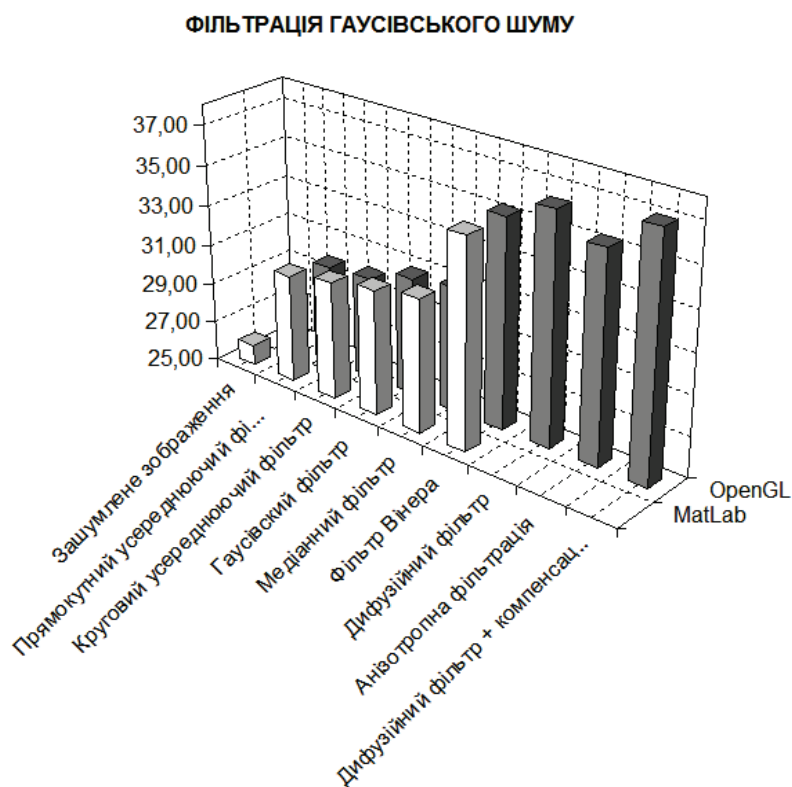


Рис. 9. Пікове співвідношення сигнал/шум при фільтрації гаусівського шуму, дБ

### ФІЛЬТРАЦІЯ МУЛЬТИПЛІКАТИВНОГО ШУМУ

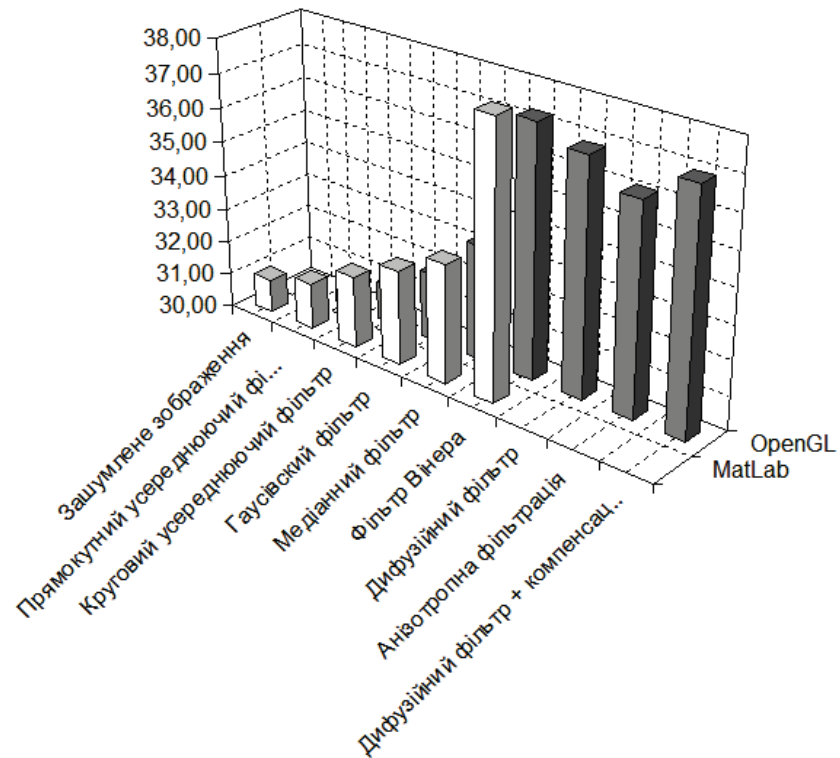


Рис. 10. Пікове співвідношення сигнал/шум при фільтрації мультиплікативного шуму, дБ

Видалення мультиплікативних шумів, при досить високих вимогах до фільтрації та якості зображення, можна виконати, використовуючи фільтр Вінера, але за певних умов можна застосувати пропонований метод фільтрації на основі дифузійного фільтра.

При використанні методу анізотропної фільтрації результати виявилися гіршими, ніж при використанні методу дифузійного фільтра, але перевершують усі методи, описані в [18]. Погіршення результатів можна пояснити тим, що зображення, яке фільтрується, є «синтезованим», тобто воно складається із двох фізично накладених один на одного знімків і, т.ч., рівень шумів на них також збільшений в 2 рази, що позначилося на співвідношенні сигнал/шум.



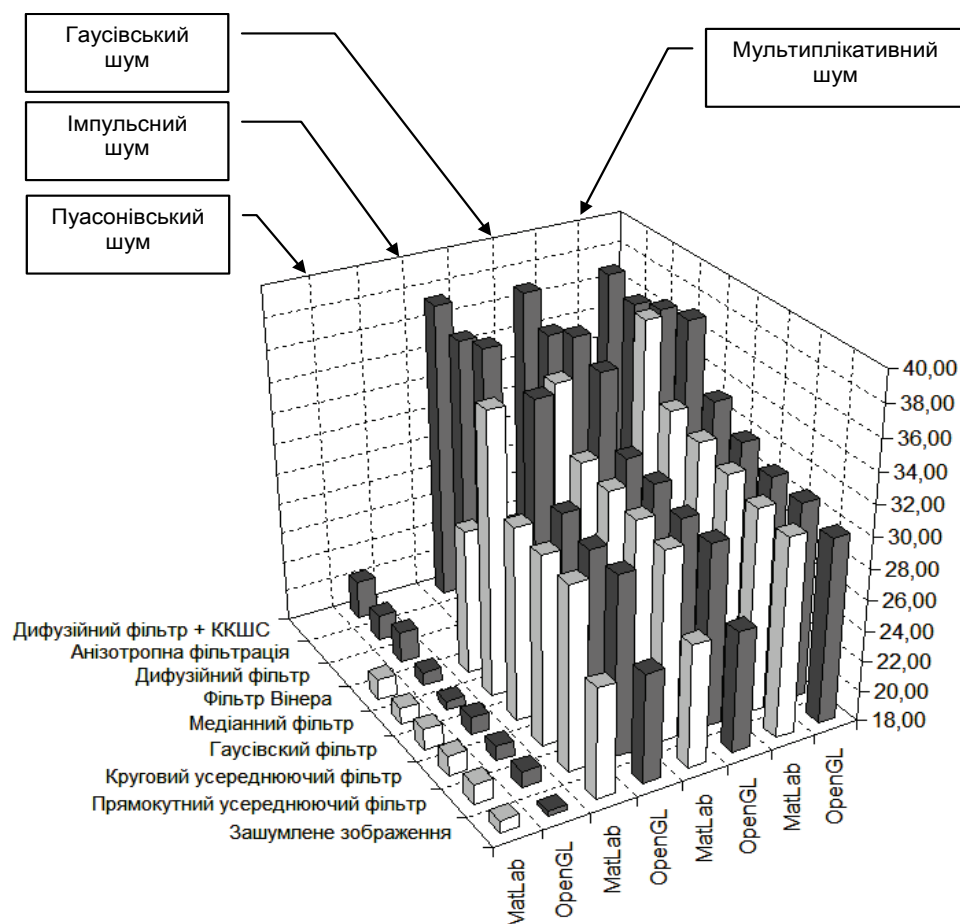


Рис. 11. Пікове співвідношення сигнал/шумпри фільтрації всіх видів шумів всіма фільтрами та методами, дБ

### Висновки

Розглянута одна з ключових проблем у системах захисту інформації, яка пов'язана з забезпеченням доступу до інформаційних ресурсів через процедури ідентифікації та аутентифікації з використанням біометричних методів та на прикладі використання у якості ідентифікатора термограми обличчя показано можливе рішення питання поліпшення якості зображення за рахунок зменшення крайових спотворень при нестабільних положеннях об'єкту розпізнавання.

### 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 / UPSCHE : заявник та патентообладач University of Pittsburgh of the Commonwealth System of Higher Education ; заявл. 14.07.1989 ; дата опублікування 26.03.1991.



3. Фразе-Фразенко, О. О. Використання біометричних термопоказників для ідентифікації системах доступу / О. О. Фразе-Фразенко // Технологічний аудит та резерви виробництва. – Полтава : ПДАА, ПП «Технологічний Центр». – 2013. – №1/1(9). – С. 33-35.
4. Фразе-Фразенко, О. О. Багатоагентний метод виділення інформативних ознак зображень у системах доступу [Текст] / О. О. Фразе-Фразенко // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В.Даля – 2013. – №15(204). – С.210-218 – ISSN 1998-7927.
5. Фразе-Фразенко, О. О. Синтез методу виділення контурів у системах ідентифікації на основі усереднення перепадів яскравості [Текст] / Н. Ф. Казакова, О. О. Фразе-Фразенко // Інформаційна безпека. – 2013. – №2(10). – С.48-57. – ISSN 2224-9613.
6. Скопа О. О. Анізотропна фільтрація зображень у системах аутентифікації / О. О. Скопа, О. О. Фразе-Фразенко // «Захист інформації і безпека інформаційних систем» : II Міжнар. наук.-техн. конф., 30 травня-01 червня 2013 р. : матеріали конф. – Львів : НУ «Львівська політехніка», 2013. – С. 156-158. – ISBN відсутній.
7. Фразе-Фразенко, А. А. Система текстурних признаков, основанных на измерении пространственных частот [Текст] / А. А. Фразе-Фразенко // Технологічний аудит та резерви виробництва. – 2013. – №5/5(13). – С. 60-62. – ISSN 2226-3780.
8. Фразе-Фразенко, О. О. Узагальнення кореляційних властивостей контурів [Текст] / О. О. Фразе-Фразенко // Інформаційна безпека. – 2012. – №2(8). – С.158-167. – ISSN 2224-9613.
1. 104. Фразе-Фразенко, О. О. Аналіз сплайн-методів з метою їх застосування для обробки контурів зображень [Текст] / О. О. Фразе-Фразенко // Вісник НТУ «ХПІ». – 2012. – №66(972). – С.52-63. – ISSN 2079-3944.
9. Фразе-Фразенко, О. О. Спосіб регуляризації некоректно поставленої задачі розпізнавання у системах телебачення замкнутого контуру [Текст] / О. О. Фразе-Фразенко // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2012. – №6/4(8). – Спецвипуск (4). – С.19-20. – ISSN 1729-4061.
10. Фразе-Фразенко, О. О. Алгоритм навчання нейронної мережі при розпізнаванні зображень [Текст] / О. О. Фразе-Фразенко // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2012. – №4/1(6). – С.33-34. – ISSN 1729-4061.
11. Фразе-Фразенко, О. О. Компенсація крайових шумових спотворень на цифровому зображенні [Текст] / О. О. Фразе-Фразенко // Вісник НТУ «ХПІ». – 2012. – №68(974). – С.130-135. – ISSN 2079-3944.
12. Фразе-Фразенко, О. О. Алгоритми кластеризації, які базуються на теорії графів / О. О. Фразе-Фразенко, В. І. Мещеряков // «Інформаційні процеси і технології. Інформатика-2012» : міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених і студентів, 23-27 квітня 2012 року : матеріали конф. – м. Севастополь, 2012. – С. 118. – ISBN відсутній.
13. Фразе-Фразенко, О. О. Шляхи вирішення апертурної проблеми при спостереженні за динамічними об'єктами / О.О. Фразе-Фразенко // «Сучасні інформаційні системи і технології, AIST-2012» : міжнар. наук.-практ. конф., 15-18 травня 2012 р. : матеріали конф. – м. Суми, 2012. – С. 43. – ISBN відсутній.
14. Фразе-Фразенко О. О. Алгоритм навчання нейронної мережі при розпізнаванні зображень / О. О. Фразе-Фразенко // «Наукова періодика слов'янських країн в умовах глобалізації» (секція «Системи та процеси керування») : міжнар. наук. конф., 10-12 жовтня 2012 р. : зб. наук. праць. – м. Київ, Національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського. – С. 56-60. – ISBN відсутній.
15. Удосконалення принципів та методів інформаційного забезпечення, інформаційної та фінансово-економічної безпеки підприємств та організацій сфери економіки, бізнесу та фінансів [Звіт про НДР] : (пром.зн.) / О. О. Скопа, Н. Ф. Казакова, О. В. Орлик, Ю. В. Щербина, А. О. Петров, С. Л. Волков, О. І. Мацків, О. Г. Єсіна, А. Ю. Вакула, О. О. Фразе-Фразенко, А. В. Мінін, О. О. Йона, С. В. Вавілов, К. Б. Айвазова // ОНУ ; кер. О. О. Скопа. – 0112U007713. – Одеса, 2013. – 236 с.
16. Способ и устройство анизотропной фильтрации динамического видеозображения [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.
17. Егорова, И. Н. Методика повышения качества изображений с использованием методов фильтрации шумов [Текст] / И. Н. Егорова, Е. К. Коваленко // Восточно-Европейский журнал

**Рецензент:** проф., д.т.н. Івашук Н.Л.

**А.А. Фразе-Фразенко**

**МЕТОД АНИЗОТРОПНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ НЕСТАБИЛЬНЫХ  
ИЗОБРАЖЕНИЙ В СИСТЕМАХ ДОСТУПА С БИОМЕТРИЧЕСКОЙ  
АУТЕНТИФИКАЦИЕЙ**

Рассматривается эффективное решение проблемы обеспечения доступа к информационным ресурсам через процедуры идентификации и аутентификации, которые основаны на использовании биометрических методов. Приводится алгоритм анизотропной фильтрации изображений с целью улучшению качества изображения, в частности – уменьшение краевых искажений при нестабильных положениях объекта распознавания. Приводятся результаты моделирования.

**Ключевые слова:** биометрическая аутентификация, система доступа, распознавание изображений, анизотропная фильтрация, качество, краевое искажение.

**A.A. Frazе-Frazenko**

**METHOD ANISOTROPIC FILTERING UNSTABLE IMAGES IN SYSTEMS OF  
ACCESS WITH BIOMETRIC AUTHENTICATION**

Considered an effective solution to the problem of providing access to information resources. Access provides the identification and authentication procedures. They are based on the use of biometric methods. An algorithm for anisotropic filtering to improve image quality. Algorithm solves the problem of reducing the boundary distortions in unstable positions of object recognition. Simulation results.

**Keywords:** biometric authentication, access control system, image recognition, anisotropic filtering, quality, edge distortion.

# ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА

Східноукраїнський національний університет  
імені Володимира Даля

Науковий журнал  
№ 4 (12) 2013

Відповідальний секретар випуску  
Технічний редактор  
Оригінал-макет

*Петров О.С.  
Кліпаков М.В.  
Кліпаков М.В.*

Підписано до друку 21.10.2013.  
Формат 70х108 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Папір офсетний.  
Умов. друк. арк. 12,16. Обл.-вид. арк. 16,75.  
Наклад 100 прим. Видавничий № 2946. Замовлення №1251. Ціна вільна

**Видавництво**  
**Східноукраїнського національного університету**  
**імені Володимира Даля**

Свідоцтво про реєстрацію: серія ДК № 1620 від 18.12.03 р.

**Адреса видавництва:** 91034, м. Луганськ, кв. Молодіжний, 20 а,  
Телефон (0642) 41-34-12. Факс (0642) 41-13-60.  
E-mail: [izdat.snu@gmail.com](mailto:izdat.snu@gmail.com), <http://publish.snu.edu.ua>.

**Надруковано у видавництві «НОУЛІДЖ»**  
Свідоцтво про реєстрацію серія ДК №2884 від 26.06.2007  
91051, м. Луганськ, кв. Якіра, 3/316,  
тел. (050) 475-35-13, e-mail: [nickvnu@gmail.com](mailto:nickvnu@gmail.com)