

УДК 004.93'11 : 343.982.34:681.3.06

БАГАТОАГЕНТНИЙ МЕТОД ВИДІЛЕННЯ ІНФОРМАТИВНИХ ОЗНАК ЗОБРАЖЕНЬ У СИСТЕМАХ ДОСТУПУ

Фразе-Фразенко О.О.

MULTI-AGENT METHODS FOR THE ISOLATION OF INFORMATIVE FEATURES FROM THE IMAGES FOR USE IN ACCESS

Fraze-Frazenko A.

Розглядається можливість використання багатоагентного методу виділення інформативних ознак у системах доступу, які засновані на ідентифікації зображень.

Ключові слова: безпека, ідентифікація, зображення, біоінспірація, доступ, ознака.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими та практичними завданнями. Зростаючі темпи науково-технічного прогресу в галузі систем захисту інформації стимулюють розвиток та удосконалення нових форм та методів забезпечення доступу користувачів до автоматичних та автоматизованих пристроїв управління системами обмеженого використання. Одним із нових методів ідентифікації є розпізнавання особи по її біометричних показниках і, зокрема, по термограмі обличчя, зміна якої практично не залежить від віку особи, зовнішніх температурних впливів, характерних параметрів зачіски, фізичних чинників (наприклад, окулярів) та ін.

Як показано в [1], розмірності завдань точної ідентифікації користувачів у системах обмеженого використання, не дозволяють знайти оптимальний розв'язок. Так, точність розпізнавання особи знаходиться в межах 63%, що може бути достатнім для пересічного користувача домашньої або корпоративної мережі (системи) загального використання, але є надзвичайно низькою для спеціальних систем.

Крім розмірності є й інша проблема – багато з завдань забезпечення інформаційної безпеки є *NP*-повними [2], а значить вони не можуть бути вирішені традиційними методами класичної математики. Як наслідок, виникаючі проблеми при розв'язку завдань подібної складності дають ґрунт для розвитку евристичних алгоритмів.

Виходячи зі сказаного, **постановкою проблеми** є розгляд можливості використання багатоагентного методу, який базується на біоінспірованому алгоритмі, який розроблений А. Кучугановим, для виділення інформативних ознак про особу у системах доступу, які засновані на ідентифікації зображень.

Метою статті є відображення та адаптація

вище зазначеного методу до потреб систем забезпечення інформаційної безпеки, виклад результатів його роботи при рішенні задачі виділення зовнішнього контуру термограми окремо виділеної особи та порівняння з результатами, які приведені А. Кучугановим в [3].

Аналіз останніх досліджень та публікацій, а також дані, які приведені у [3], свідчать про те, що ще у середині минулого століття Д. Холланд уперше запропонував використовувати механізм еволюції органічного світу для оптимізації технічних систем. Пізніше з'явилися інші алгоритми, засновані на ідеї «природних обчислень». З'явився напрямок – ройовий інтелект. До нього віднесли такі поняття, як «мурашиний» та «бджолиний» рій, а також «алгоритм рою часток». Їх опис є у достатній кількості літературних першоджерел, які можна знайти у ресурсах мережі Інтернет. Як правило, їх прийнято називати біоінспірованими алгоритмами.

Усі вище зазначені алгоритми дослідниками розглядаються як багатоагентні системи. У таких системах кожний агент функціонує автономно по надзвичайно простих правилах, які встановлені у середині системи. Як свідчать дослідження А. Кучуганова, А. Кажарова, В. Курейчика, Л. Шапіро Л., Дж. Стокмана, Р. Гонсалеса, Р. Вудса [1-5] та інших вчених та дослідників, біоінспіровані алгоритми є достатньо ефективними як к змісті якості розв'язку, так і в змісті швидкодії.

Виклад основного матеріалу. Як свідчать матеріали, приведені у [2, 4, 5], існує багато методів цифрової обробки зображень. Як правило, їх метою є підвищення якості зображення у тому чи іншому аспекті, різноманітні маніпуляції, включаючи «ручне», напівавтоматичне або автоматичне ретушування та можливості редагування. Одним з основних напрямків обробки зображень є автоматизація рішення прикладних задач, наприклад, автоматична векторизація креслень, малюнків, схем. Крім цих, як вважають дослідники, «простих» задач, існують інші завдання, пов'язані з достатньо складними проблемами обробки зображень: заміна текстуру, точне виділення контурів, шумова фільтрація, підвищення чіткості, зміна

контрастності та ін., які, втім, не стосуються питань, що зазначені у меті статті.

Якість існуючих широкодоступних програмних засобів обробки зображень методами автоматичної векторизації, як правило, часто не задовольняє користувачів через велику кількість отриманих відрізків: в середньому – у 3-5 разів більше, ніж при «ручному» виділенні. Відповідно, збільшується обсяг даних для зберігання, обробки в автоматичному режимі, знижується якість і можливість подальшого використання.

Як відомо [3], *інформативними ознаками* називають інформацію, деяким чином здобуту з вихідної інформації, та яка є корисною для рішення деякої задачі. При цьому, основним критерієм вибору системи ознак та способів їх виділення є ризик втрат.

Для широкого кола задач розпізнавання об'єктів та подальшого аналізу їх форми з метою підтримки прийняття управлінських рішень, використовують точки, де стрибкоподібно змінюється яскравість або колір зображення. У таких місцях фіксують відповідні значення та складають з них лінії контурів або меж однорідних областей. На отриманих лініях фіксують та відображають кути, перетини і т.д.

Д. Х'юбел та Т. Візель, досліджуючи механізми зору тварин, зуміли з'ясувати логічну послідовність переробки сигналів, які надходять з сітківки ока, і встановили, що таку можливість забезпечує лише специфічна структура кори головного мозку.

Новий підхід Д. Х'юбеля та Т. Візеля не тільки стимулював висунення гіпотез різними вченими щодо механізмів, які лежать в основі зорового сприйняття, але й дав стимул тим, хто працював на інших напрямках. Так, Г. Шеперд висунув гіпотезу про те, що переробка інформації всередині функціональних коркових одиниць не є

паралельною або послідовною, як вважалося раніше, а спирається на зв'язки, що забезпечують обидва типи обробки. Дослідження, які провели фізіологи сумісно з математиками, стимулювали розвиток нових гіпотез та відкрили широке поле інженерам для розробок в галузі вдосконалення технічного зору. Так, вони показали, що основою біоінспірованих методів для покращення якості виділення інформативних ознак на зображенні на етапі локального аналізу є: оператор-аналізатор локальних областей, який здійснює аналіз променів, що виходять з центрального пікселя околу 3×3 або 5×5 ; вибір напрямку зміщення околу; виділення особливих точок (кінець гілки, розгалуження, кут) і меж площинних об'єктів.

На етапі фрагментарного аналізу основою біоінспірованих методів є: кореляційна оптимізація положення особливих точок (ОТ) шляхом рекурсивного аналізу зони артефактів – доповнення методу імітації тремору зіниці ока примата; підвищення чутливості локального аналізатора – якщо в процесі трасування контуру кількість виходячих гілок з центру локального аналізатора стає меншою або рівною одиниці, то яскравіший поріг динамічно зменшується до тих пір, поки не буде знайдено продовження лінії (імітація механізму акомодатії кришталика ока примата); зміна рівнів роздільної здатності – модель акомодатії кришталика; трасування (відстежування) лінії контуру та меж областей.

Розглянемо ці методи та процедури більш докладно [3].

Для виділення локальних характеристик зображення за яскравістю, А. Кучугановим аналізуються два види околів заданого пікселя: окіл R_1 розміром 3×3 пікселя, та окіл R_2 розміром 5×5 пікселів. Це відображено на рис. 1.

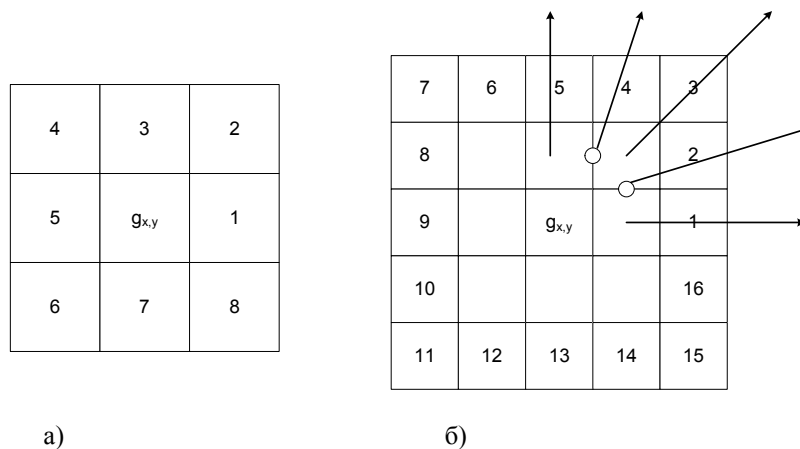


Рис. 1. Види околів та промені, які аналізуються: а) 3×3 пікселя; б) 5×5 пікселів

Аналіз променів, що виходять з центрального пікселя околу, полягає в наступному: щоб в подальшому здійснити

ідентифікацію точки, необхідно проаналізувати перепади яскравостей в околах $R=1$ та $R=2$ відносно обраної центральної точки. Для цього

вводиться додаткова множини TB (Type beam) променів, які виходять з пікселя $g_{x,y}$. Множина TB представляється у вигляді: $TB = \{tb_j\}$, де:

$$tb_j = \begin{cases} \beta(r_1^2), & \text{якщо } Q_1 \vee Q_2 \wedge Q_3 \wedge Q_4 \vee Q_5; \\ \text{інакше} \rightarrow 255, & \end{cases} \quad (1)$$

де: $Q_1 = \{\beta(r_{j-1}^2) - \beta(r_j^2) \geq P\}$,
 $Q_2 = \{\beta(r_{j-1}^2) - \beta(r_j^2) < P\}$, $Q_3 = \{tb_{j-1} \neq 255\}$,
 $Q_4 = \{B(r_1^2) \leq b(r_{j-1}^2)\}$, $Q_5 = \{\beta(r_{j+1}^2) - \beta(r_j^2) \geq P\}$,
 $\beta(r_j^2)$ – яскравість j -ї точки в околі радіусу $R = 2$, $j = 1 \dots 16$; P – вихідне граничне значення яскравості, задане користувачем.

Формула (1) інтерпретується наступним чином: 1) якщо різниця яскравостей попереднього

та поточного променів більша або дорівнює P , тобто відбувся спуск на темний промінь, або якщо різниця яскравостей більша за граничне значення, але поточний промінь темніший або рівний за яскравістю попередньому темному променю, то пікселі знаходяться у яскравішій «впадині». 2) Яскравість поточного променя заноситься до множини TB з індексом номера променя (див. рис. 1). 3) Коли поточний промінь знаходиться в яскравішій впадині, він порівнюється з наступним і, якщо різниця перевищує або дорівнює граничному значенню, він також заноситься до множини TB . 4) Кілька сусідніх темних променів складають «темний» сектор, наприклад, сектор утворений променями r_3^2, r_4^2 (див. рис. 2). Тут і далі, оскільки всі промені виходять з одного центру, вони позначаються індексом їх кінцевої точки.

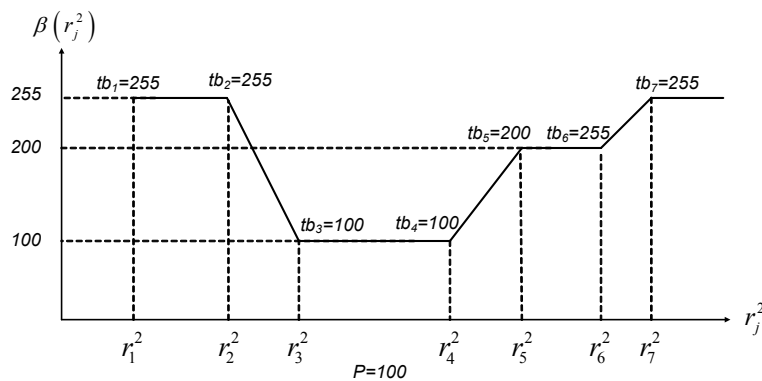


Рис. 2 – Визначення належності точки до множини темних променів

5) Величина порогу P автоматично знижується, якщо хоча б один із сусідніх околів належить контуру, але в розгляданому поточному пікселі продовження контуру не знайдено. Поріг P – це єдиний поріг, який задається користувачем для обробки будь-яких типів зображень, що відповідає вимозі мінімізації кількості порогів.

Покажемо методику обчислення вектору контурної лінії в заданій точці. Так, згідно до [3], будь-який піксель $g_{x,y}$ зображення G може бути віднесений або до контурів об'єктів на зображенні, або до множини фонових точок. Якщо черговий піксель має вихідні темні сектори, то він належить множині контурних точок. Кожен темний сектор замінюється на напрямок, який вказує на наступний піксель контурної лінії. Для більш точного визначення вектору обчислюється «центр ваги» сектора, що складається з сусідніх темних променів. При цьому вважається, що чим темніший піксель, тим більша його вага. Напрямок на центр ваги вважається шуканим напрямком контурної лінії на наступний піксель.

Множина напрямів $A = \{a_i\}$, які виходять з контурної точки, визначається формулою для кожної a_i , тобто:

$$a_i = \begin{cases} \frac{\sum_{j=1}^{16} ((255 - tb_j) \cdot \alpha(j))}{\sum_{j=1}^{16} (255 - tb_j)}, & \text{поки } tb_j \neq 255; \\ 360, & \text{у інших випадках,} \end{cases}$$

де $i \in [1 \dots 8]$, так як на околі R^2 не може бути більше, ніж 8 незалежних напрямків одночасно.

Кількість гілок $KW(g_{x,y})$, які виходять з точки $g_{x,y}$, дорівнює кількості елементів множини A . Т.ч., є можливість віднесення будь-якого пікселя зображення або до множини K точок об'єктів, або до фону

Розглянемо процедуру виділення особливих точок. Вище отримані дані дають можливість визначити тип околу. У зв'язку з цим, можна виділити з множини K точок об'єктів зображення підмножину OT та підмножину L ліній об'єктів на зображенні. Особливими точками $OT = \{ot_i\}$ вважаються точки типу розгалуження, кінець гілки та гострий кут – рис. 3.

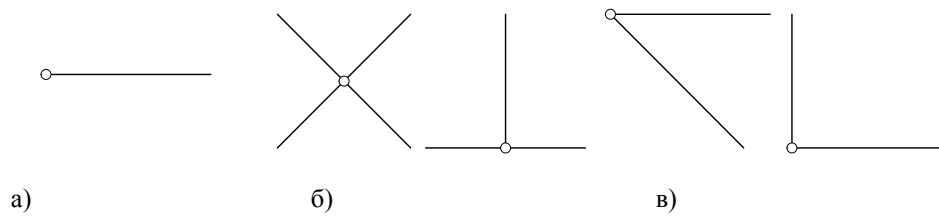


Рис. 3 – Особливі (вузлові) точки зображення: а) кінець гілки; б) розгалуження; в) кут

Т.ч., точка належить лініям об’єктів на зображенні, якщо має два вихідних напрямки і кут між ними більший, ніж 90° .

Перейдемо до розгляду методики визначення меж площинних об’єктів. Як відмічено у [3], ця додаткова характеристика була введена за результатами експериментів з аерокосмічними знімками на яких є площинні об’єкти, краї яких необхідно виділити. Згодом ця

задача постала при обробці рентгенівських, томографічних та інших знімків, включаючи зображення людей у системах ідентифікації.

При стандартному режимі роботи оператора аналізу яскравостей, знаходячись на межі площинного об’єкту, можна отримати один напрямок на яскравісну середину, тобто всередину об’єкта, замість необхідних двох напрямків по «краях» (рис. 4).

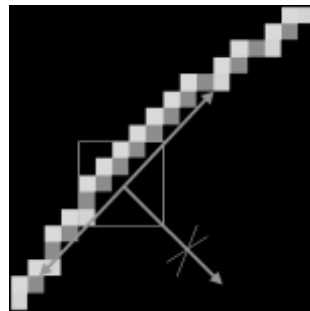


Рис. 4 – Аналіз меж площинного об’єкту

Оскільки напрямки по «краях» є напрямки променів на межах чорного сектору, то масив A змінюється так, що $a(KW) = \alpha(i)$ та $a(KW+1) = \alpha(j)$, якщо $(tb(i) \neq 255) \wedge (tb(i-1) = 255) \wedge (tb(j) \neq 255) \wedge (tb(j+1) = 255)$, де $i, j \in [1...16]$ та відповідають напрямкам з рис. 1: кути початку та кінця чорного сектору з пікселя $g_{x,y}$; KW – кількість гілок з пікселя $g_{x,y}$; значення змінюється від 1 до 8. Т.ч., якщо ширина темного сектору лінії стає, наприклад, більше за 5 пікселів, то оператор аналізу околу даної точки автоматично переходить в режим стеження по краю і замість одного напрямку на яскравісну середину сектору, видає два напрями руху по «краях».

Приведемо методи та алгоритми, які використовуються при виділенні фрагментів об’єктів на зображенні. Першим з них є кореляційна оптимізація положення особливих

точок. В процесі автономного аналізу локальних областей зображення, який здійснюється порядковим скануванням напівтонового зображення за допомогою оператора-аналізатора локальних областей, як правило, в області перетину або закінчення ліній, виділяється не одна точка, а деяка компактна підмножина (кластер) особливих точок, які утворюють так звану зону артефактів. Величина цієї зони залежить від ширини лінії та розмірів аналізованого фільтру (3×3 , 5×5 , тощо). Відбракування ОТ в артефактній зоні дозволяє не тільки знизити кількість «шумових» відрізків, але й підвищити якість подальшої апроксимації контурів відрізками прямих та дуг. Диференціація та вибір ОТ, найбільш адекватної поняттю «особлива точка», відбувається рекурсивно шляхом кореляційного (порівняльного) аналізу ОТ та пошуку локального екстремуму за яскравістю (рис. 5).

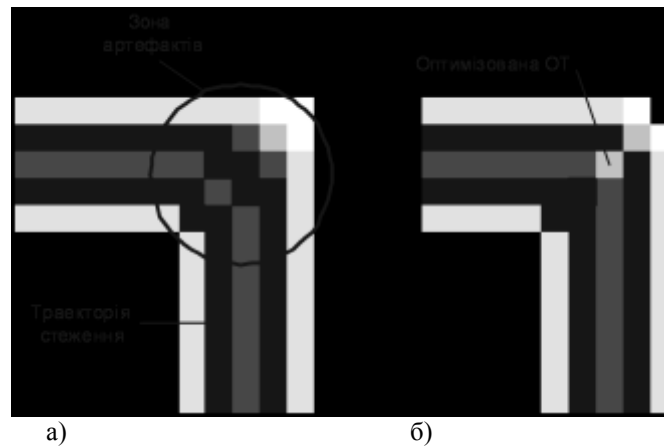


Рис. 5 – Оптимізація положення особливої точки

Для диференціації та вибору, з будь-якої знайденої ОТ проводиться зсув на крок $h=1$ за напрямками вихідних гілок. В результаті, якщо нова ОТ має меншу середню яскравість у своєму околі, то рекурсивно викликається дана функція. Цим імітується тремор зіниці примата. Таким чином весь кластер ОТ замінюється одною точкою, що має найбільш темний окіл: $\exists ot_{\min} = \text{MIN}_k^1(ot_i)$, де ot_{\min} – точка з мінімальною яскравістю з множини ОТ; ot_i – i -а точка з множини ОТ, $i=1\dots k$, де k – кількість точок в області ОТ; MIN_k^1 – функція вибору точки з мінімальною яскравістю з області ОТ

Наступним методом, який використовується при виділенні фрагментів об'єктів на зображенні, є екстраполяційне уточнення особливих точок, що імітує інерційність переміщення зіниці при аналізі ліній. Уточнення здійснюється для ОТ типу «розгалуження» та «кут» шляхом розрахунку увної точки перетину гілок, які виходять з ОТ. Для цього з раніше відібраної ОТ виконується крок $h=2$ (або більше) в кожному з напрямків гілок (рис. 6). В отриманих точках обчислюються напрямки «назад» $\alpha_i^1 = \alpha_i + \pi$, де α_i – напрямком продовження гілки. Шукана уточнена ОТ є точкою перетину всіх напрямків «назад».



Рис. 6 – Уточнення особливої точки за перетином гілок, які виходять з точки

Наступний метод – трасування ліній. Він є черговим етапом другого рівня аналізу зображень – трасування та злиття в ланцюги точок, які належать контуру, тобто точок, у яких кількість вихідних гілок $KW=2$, і різниця кутів між ними більша 90° . Початком та кінцем ланцюга є особливі точки.

Послідовно перебираючи ОТ та всі напрямки з них, виділяються всі ланцюги (множина \mathcal{K}) на зображенні. Кожна наступна точка ланцюга обчислюється за формулами:

$$x_j = x_n + \cos(a_j); \quad y_j = y_n + \sin(a_j), \quad \text{де } x_n, y_n -$$

точки, які належать \mathcal{K} (на першому кроці ОТ), напрямком на наступний піксель (на першому кроці і напрямком з ОТ).

Відомо, що процес трасування ліній є чутливим до завад. Якщо на чорно-білих або кольорових зображеннях для виділення контурів об'єктів достатньо відстежувати зміну кольору, то на напівтонових зображеннях лінії визначаються переходом через кілька градацій яскравості. У багатьох випадках контури розмиті та плавно зникають при русі вздовж лінії, поступово зливаючись з оточенням. У таких випадках для підвищення стійкості процесу трасування

пропонується застосовувати виявлені в процесі моделювання та експериментів додаткові функції пошуку продовження:

1) захоплення ОТ – стрибкоподібний перехід в оптимізовану особливу точку, як тільки лінія входить у зону артефактів (рис. 7);

2) перехід на стеження по краю – автоматична заміна напрямку вглиб об'єкту на два напрямки руху по «краям» в місцях, де лінійний об'єкт переходить в площинний;

3) підвищення чутливості локального аналізатора – якщо в процесі трасування контуру кількість вихідних гілок із центру локального аналізатора стає меншою або рівною одиниці, то яскравіший поріг динамічно зменшується до тих пір, поки не буде знайдено продовження лінії. Адаптація порогу дозволяє відстежувати на

зображенні навіть дуже тонкі (яскравісно слабкі) лінії, якщо вдалося «зацепитись» за таку лінію на якійсь ділянці при вихідному яскравісному порозі (рис. 8). Якщо ж початково встановити мінімальний поріг, то з'явиться багато шумових ліній;

4) зміна роздільної здатності доповнює модель акомодатції кришталика. Рівні роздільної здатності – це задана користувачем кількість зображень, де, починаючи з вихідного, кожне наступне стискається вдвічі. Оператор аналізу локальних областей при звужуванні ліній автоматично переходить на зображення зі зменшеною роздільною здатністю. Це дозволяє більш коректно обробляти розриви ліній та завади на зображенні – лінія залишається лінією при зміні ширини у 2...4 рази.

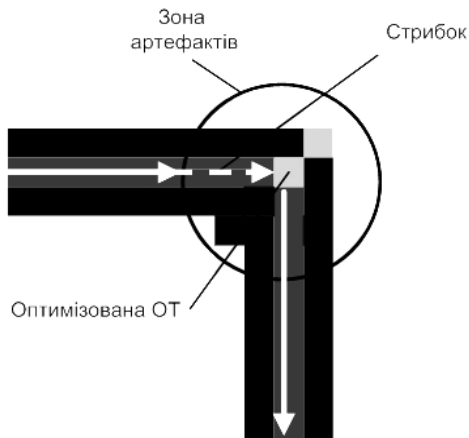


Рис. 7 – Стрибкоподібний перехід в оптимізовану особливу точку [3]

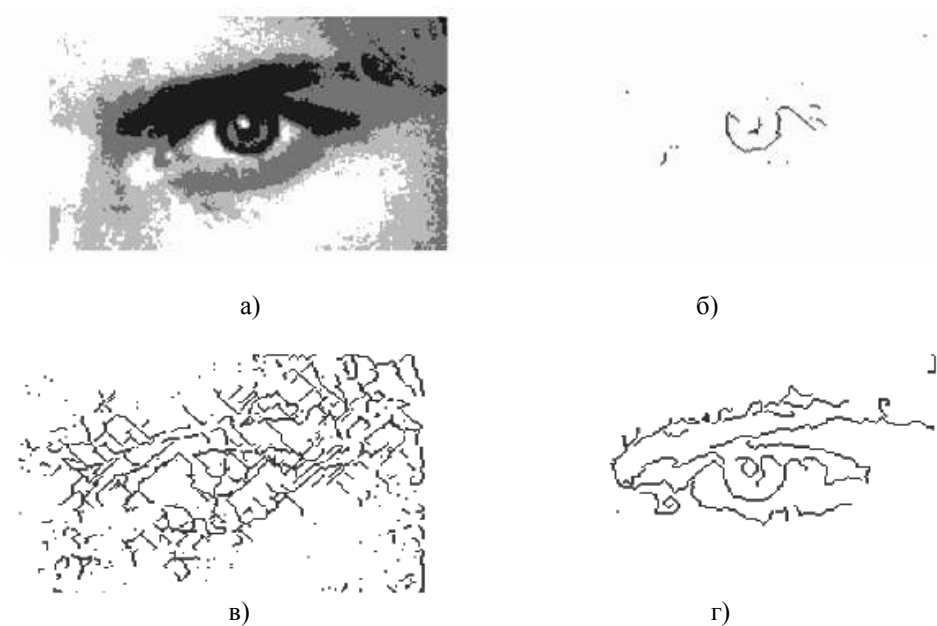


Рис. 8 – Відстежування контурних ліній [3]:
а) вихідне зображення; б) високий поріг на перепад яскравості;
в) низький поріг; г) адаптивний поріг

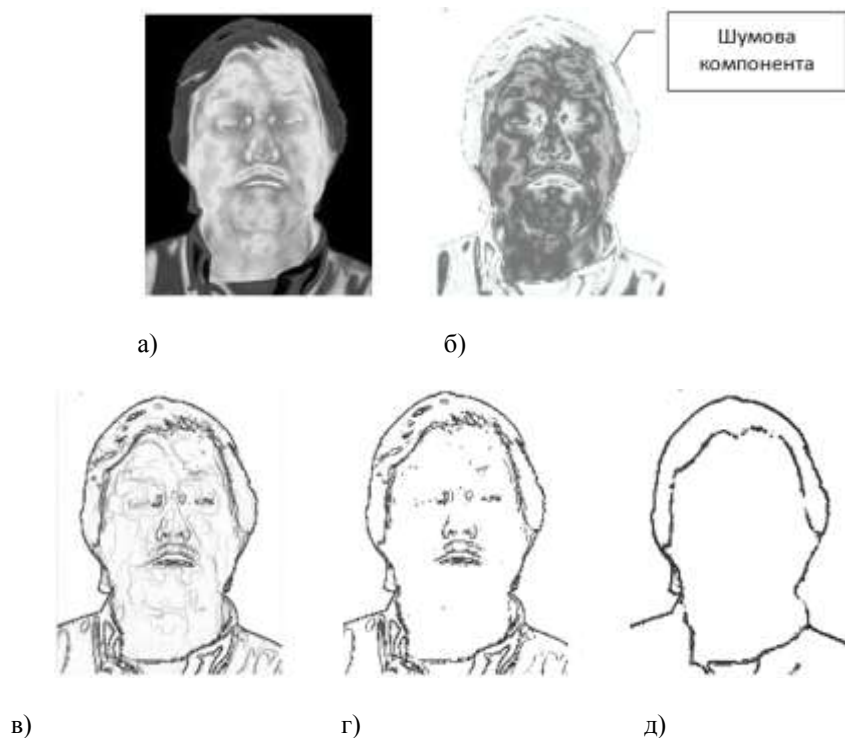


Рис. 9 – Приклад послідовної обробки термозображення «традиційним» способом

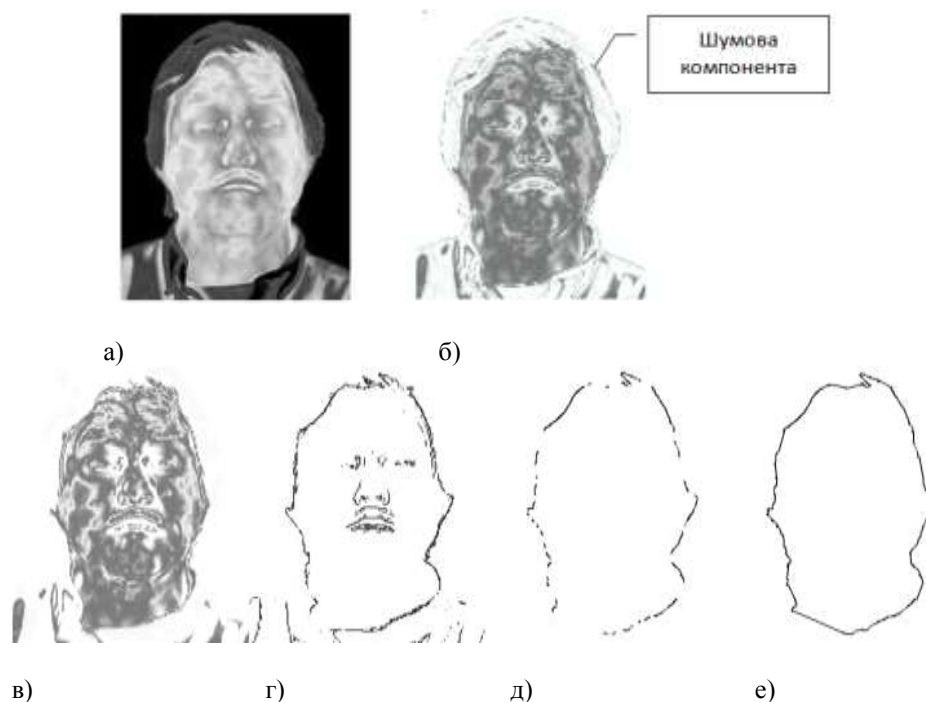


Рис. 10 – Приклад послідовної обробки зображення способом з [6]

На рис. 9 приведений приклад обробки термозображення способом, який тут назвемо «традиційним», а саме: а) вхідне зображення (в оригіналі – кольорове); б) зображення після видалення фону та зведене до градацій сірого; в) зображення з виділеними ознаками, які йому властиві; г) зображення після обробки цифровим

фільтром; д) контур, який виділений програмними засобами з попереднього зображення. Як видно з рис. 9-д, при визначенні контуру його однозначність не може бути встановлена.

На рис. 10 приведений приклад обробки термозображення способом, який описаний у [6], а саме: а) вхідне зображення (в оригіналі –

кольорове); б) зображення після видалення фону та зведене до градації сірого; в) зображення після обробки пропонованим способом, тобто після видалення шумової компоненти за деякими встановленими критеріями; г) контур, який виділений програмними засобами з попереднього зображення; д) ознаки, що характерні для зображення, які виділені після обробки цифровим фільтром; е) контур, отриманий в результаті лінеаризації попереднього зображення, тобто, згідно до [6], методом заповнення розривів прямим лініями. Як видно з рис. 10-е, такий контур (після деякого уточнення) може бути використаний у якості шаблону або предмета для ідентифікації у системах доступу до інформації з обмеженим доступом.

На закінчення приведемо результати виділення контуру термозображення багатоагентним методом, суть якого була

приведена вище. Результати (рис. 10) отримані за допомогою розробленого програмного забезпечення розпізнавання контуру об'єкта на термограмі з використання біоінспірованого алгоритму. Зазначимо, що перед процедурою розпізнавання контуру, зображення було оброблено цифровим фільтром з метою покращання його якості так, як це описано у [6], а процедури побудови дуг з метою спрощення алгоритму роботи та збільшення швидкодії системи ідентифікації (при незначному погіршенні якості розпізнавання) були замінені на процедури побудови прямих ліній. Помилки виділення відмічені на рис. 10-в. На поточний момент проводяться дослідження щодо їх виникнення та можливих шляхів усунення методами удосконалення попередньої фільтрації зображення.

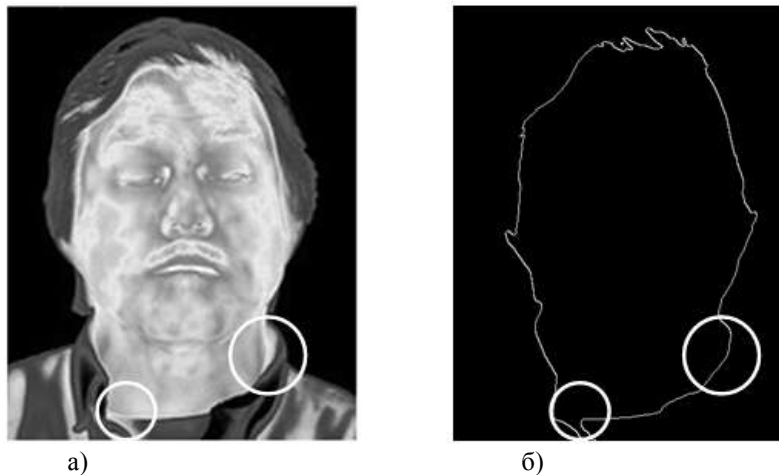


Рис. 10 – Приклад обробки зображення біоінспірованим алгоритмом:
а) вхідне термозображення; б) результат роботи програми виділення контуру

Висновок. Запропоновані біоінспіровані алгоритми, засновані на досягненнях сучасної фізіології механізмів зору, дозволяють підвищити якість виділення інформативних ознак на зображенні і, відповідно, аналіз та отримання необхідних даних з метою їх використання у системах ідентифікації користувачів до систем з обмеженим доступом.

Л і т е р а т у р а

1. Кажаров, А. Биоинспирированные алгоритмы. Решение оптимизационных задач : монографія / А. Кажаров, В. Курейчик. – М. : LAP LAMBERT Academic Publishing, 2011. – 80 с. – ISBN 978-3-84659-134-5. – [Електронний ресурс] // Портал : bookler.ru. – Режим доступу \www/ URL : <http://www.bookler.ru/bookbuy/21/1720048.shtml>. – Заголовок з екрану, доступ платний, 11.06.2013.
2. Дроздов, С. Комбинаторные задачи и элементы теории вычислительной сложности [Електронний ресурс] // Портал : НашаУчеба. – Режим доступу \www/ URL : http://nashaucheba.ru/v2594/дроздов_с_комбинаторные_задачи_и_элементы_теории_вычислительной_сложности?page=14. – Заголовок з екрану, доступ платний, 11.06.2013.

ительной сложности?page=14. – Заголовок з екрану, доступ платний, 11.06.2013.

3. Кучуганов, А. В. Биоинспирированные алгоритмы выделения информативных признаков изображений [Текст] // А.В. Кучуганов / Известия Томского политехнического университета. – 2012. – Т. 321. – №5. – с. 141-145. – ISSN відсутній.

4. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений : монографія / Р. Гонсалес, Р. Вудс. – М. : Техносфера, 2006. – 1072 с. – ISBN відсутній.

5. Шапиро, Л. Компьютерное зрение : монографія / Л. Шапиро, Дж. Стокман. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 752 с. – ISBN відсутній.

6. Фразе-Фразенко, О. О. Використання біометричних термопоказників для ідентифікації системах доступу / О. О. Фразе-Фразенко // Технологічний аудит та резерви виробництва. – Полтава : ПДАА, ІІІ «Технологічний Центр». – 2013. – №1/1(9). – С. 33-35.

References

1. Kazharov, A. Bioinspirirovannye algoritmy. Reshenie optimizatsionnyh zadach : monografija / A. Kazharov, V. Kurejchik. – М. : LAP LAMBERT Academic

Publishing, 2011. – 80 s. – ISBN 978-3-84659-134-5. – [Elektronnij re-surs] // Portal : bookler.ru. – Rezhim dos-tupu \www/ URL : <http://www.bookler.ru/bookbuy/21/1720048.shtml>. – Zagolovok z ekranu, dostup platnij, 11.06.2013.

2. Drozdov, S. Kombinatornye zadachi i jelementy teorii vychislitel'noj slozhnosti [Elektronnij re-surs] // Portal : NashaUcheba. – Rezhim dos-tupu \www/ URL : http://nashaucheba.ru/v2594/drozdov_s_kombinatornye_zadachi_i_jelementy_teorii_vychislitel'noj_slozhnosti?page=14. – Zagolovok z ekranu, dostup platnij, 11.06.2013.

3. Kuchuganov, A. V. Bioinspirirovannye algoritmy vydelenija informativnyh priznakov izobrazhenij [Tekst] // A.V. Kuchuganov / Izvestija Tomskogo politehnicheskogo universiteta. – 2012. – T. 321. – №5. – s. 141-145. – ISSN vidсутnij.

4. Gonsales, R. Cifrovaja obrabotka izobrazhenij : monografija / R. Gonsales, R. Vuds. – M. : Tehnosfera, 2006. – 1072 s. – ISBN vidсутnij.

5. Shapiro, L. Komp'juternoe zrenie : monografija / L. Shapiro, Dzh. Stokman. – M. : BINOM. Laboratorija znanij, 2006. – 752 s. – ISBN vidсутnij.

6. Frazе-Frazenko, O. O. Viktoristannja biometrichnih termopokaznikov dlja identifikacii sistemah dostupu / O. O. Frazе-Frazenko // Tehnologichnij audit ta rezervi virobництва. – Poltava : PDAA, PP «Tehnologichnij Centr». – 2013. – №1/1(9). – S. 33-35.

А.А. Фразе-Фразенко
МНОГОАГЕНТНЫЙ МЕТОД ВЫДЕЛЕНИЯ
ИНФОРМАТИВНЫХ ПРИЗНАКОВ
ИЗОБРАЖЕНИЙ В СИСТЕМАХ ДОСТУПА

Рассматривается возможность использования многоагентного метода выделения информативных признаков в системах доступа, основанных на идентификации изображений.

Ключевые слова: безопасность, идентификация, изображение, биоинспирация, доступ, признак.

A.A. Frazе-Frazenko
MULTI-AGENT METHODS FOR THE
ISOLATION OF INFORMATIVE FEATURES FROM
THE IMAGES FOR USE IN ACCESS

The possibility of using multi-agent method of selection of informative features from the images. It is proposed to use the extracted features for personal identification in access systems.

Keywords: security, identity, image, bio-inspiration, access, sign.

Олексій Олексійович Фразе-Фразенко – здобувач кафедри Інформаційних систем в економіці, Одеський національний економічний університет

Рецензент: Петров Олександр Степанович – докт. техн. наук, професор, завідувач кафедри безпеки інформаційних систем, Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, м. Луганськ.