

УДК 681.782.473

А.С. Риб'як, І.П. Товста, Т.Є. Лебедева

Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПРОЦЕСУ ПОПЕРЕДНЬОГО ОБРОБЛЕННЯ ЗОБРАЖЕНЬ В ОПТОЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМАХ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ОСОБИ ЗА СПЕКТРАЛЬНИМИ ОЗНАКАМИ

Розроблена математична модель процесу попереднього оброблення зображень в оптоелектронних системах ідентифікації особи за спектральними ознаками райдужки очей з використанням динамічної спектральної фільтрації. Приведені результати моделювання процесу первинного оброблення зображень.

Ключові слова: оптико-електронна система, динамічна спектральна фільтрація, райдужка ока.

Вступ

Основні принципи попереднього оброблення зображень в оптоелектронних системах ідентифікації особи за спектральними ознаками райдужки очей викладені у попередній статті. Показано, що первинне оброблення зображень зрештою зводиться до виділення в поточних зображеннях тільки тих спектральних фрагментів, які містять корисну інформацію, необхідну при вирішенні задачі ідентифікації особи.

У цій статті розглядається математична модель процесу оброблення і обговорюється схема оптико-електронної системи, що забезпечує первинне оброблення зображень.

Постановка завдання і її вирішення. Схема оптико-електронної системи, що забезпечує первинне оброблення зображень, (рис. 1) включає зображувальний спектрометр (ЗС), який розкладає оптичне випромінювання за n спектральними каналами $I_1(i, j) \dots I_n(i, j)$ і динамічний спектральний фільтр (ДСФ), який окрім розкладання оптичного випромінювання за спектральних каналах, здійснює зміну коефіцієнтів пропускання в кожному з каналів. Для цього відповідно до програми формуються сигнали керування f_1, \dots, f_n .

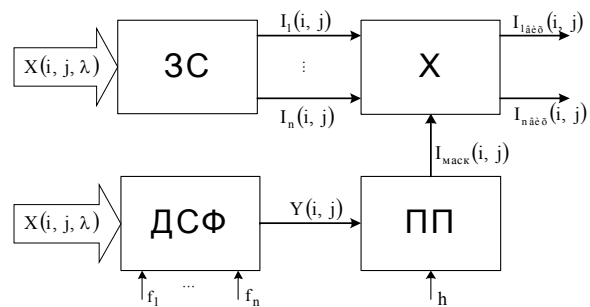


Рис. 1. Схема оптико-електронної системи, що забезпечує первинне оброблення зображень в системах ідентифікації особи за спектральними ознаками радужки очей

В результаті фільтрації створюється півтонове зображення $Y(i, j)$, яке подається на вхід порогового пристрою (ПП). На виході порогового пристрою формується бінарне зображення динамічного транспаранта (маски), яке далі множить на сигнал з виходу зображувального спектрометра. У результаті, на виході оптико-електронної системи формується сигнал $I_{1\text{аао}}(i, j), \dots, I_{n\text{аао}}(i, j)$ тільки в точках $(i, j) \notin \Omega_\delta$, в яких функція $I_{1\text{аао}}(i, j)$ відрізняється від нуля.

При розробленні математичної моделі вважаємо, що процес первинного оброблення зображень в оптоелектронних системах ідентифікації особи за спектральними ознаками райдужки очей полягає у виділенні на зображеннях необхідних спектральних фрагментів, вважаючи, що саме ці фрагменти містять необхідну інформацію для вирішення поставленої задачі. За основу при побудові математичної моделі взяті методи цифрового оброблення зображень, що базуються на принципах динамічної спектральної фільтрації, яка забезпечує підвищення відношення сигнал/завада [1]. Ці методи ґрунтуються на наступних припущеннях.

По-перше, відповідно до використовуваної кольорової моделі RGB [2] кожен елемент початкового кольорового зображення з координатами (i, j) представляється у вигляді вектору $\vec{X}_{i,j} = [x_R(i, j), x_G(i, j), x_B(i, j)]^T$ в тривимірному евклідовому просторі, де x_R, x_G, x_B – значення яскравості, виміряні в червоному (R - red), зеленому (G - green) та синьому (B - blue) спектральних каналах.

По-друге, процес спектральної фільтрації полягає в обчисленні скалярного добутку вектора кожного елемента початкового кольорового зображення \vec{X} на вектора фільтру \vec{F} [1].

І, нарешті, по-третє, передбачається, що є апріорні відомості про числові параметри імовірнісних характеристик сигналів об'єкта і фону (про вектор математичного очікування і кореляційну матрицю).

Математичне моделювання процесу попередньої обробки зображень

При моделюванні процесу попереднього оброблення зображень в якості оброблюваного зображення використовувалося кольорове зображення, представлене на рис. 2, а. Для перевірки працездатності запропонованого методу вирішувалася задача виділення райдужної оболонки ока на вихідному зображенні. При цьому випромінювання, відбите обличчям, вважалось завадою або фоном, а райдужка ока – шуканим об'єктом.

Півтонове зображення з виходу динамічного спектрального фільтру, на якому райдужка ока, як шуканий об'єкт, має підвищену яскравість, представлено на рис. 2, б. На рис. 2, в показане бінарне зображення з виходу порогового пристрою. Величина порогу при цьому визначалась для наступного значення імовірності хибної тривоги: $P_{\delta\delta} = 10^{-3}$.

Аналіз зображень отриманих в результаті математичного моделювання процесу попереднього оброблення показав, що на зображенні (рис. 2, г), отриманому на виході оптико-електронної системи, майже повністю відсутні фрагменти, спектральні властивості яких близькі до спектральних властивостей фону. Тобто в результаті використання динамічної спектральної фільтрації у поєднанні з поро-

вим обробленням вдається вирішити задачу виділення райдужної оболонки ока при ідентифікації особи за спектральними ознаками.

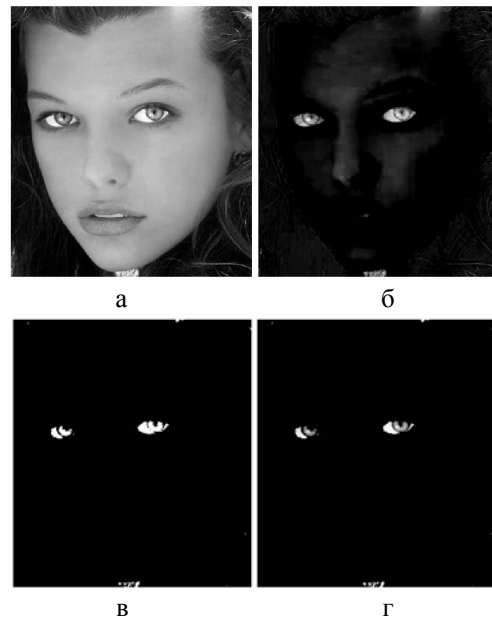


Рис. 2. Результати математичного моделювання процесу попереднього оброблення зображень

Наявність на зображенні (рис. 2, г), отриманому в результаті попереднього оброблення, деяких фрагментів фону, зокрема, склери ока, пояснюється використанням при обробленні тільки трьох спектральних каналів, які не відповідають умові ортогональності. В результаті об'єм простору спектральних каналів є недостатнім для реалізації більш ефективного виділення зображення об'єкту.

Висновки

У даній статті з використанням принципів динамічної спектральної фільтрації розроблена математична модель процесу попереднього оброблення зображень в оптико-електронних системах ідентифікації особи за спектральними ознаками райдужки ока. Отримані результати математичного моделювання показали, що навіть з використанням трьох спектральних каналів можливо вирішити задачу виділення шуканого об'єкту.

Список літератури

1. Купченко Л.Ф. Динамическая спектральная фильтрация оптического излучения в оптоэлектронных системах / Л.Ф. Купченко, А.С. Рыбьяк // Электромагнитные волны и электронные системы. – Международный научно-технический журнал. М.: Радиотехника. – 2010. - № 5(77). – С. 56-81..
2. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс. – М.: Техносфера, 2006. – 1072 с.

Надійшла до редколегії 23.09.2010

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Л. Ф. Купченко, Харківський університет Повітряних Сил, Харків.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ В ОПТОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМАХ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЛИЧНОСТИ ПО СПЕКТРАЛЬНЫМ ПРИЗНАКАМ

А.С. Рыбьяк, И.П. Толстая, Т.Е. Лебедева

Излагаются принципы построения математической модели процесса предварительной обработки изображений в оптоэлектронных системах идентификации личности по спектральным признакам радужки глаз с использованием динамической спектральной фильтрации. Приведены результаты моделирования процесса первичной обработки изображений.

Ключевые слова: оптико-электронная система, динамическая спектральная фильтрация, радужка глаза.

A MATHEMATICAL MODEL OF PROCESS OF THE PREVIOUS PROCESSING OF IMAGES IS IN THE OPTRONIC SYSTEMS OF AUTHENTICATION OF PERSON ON SPECTRAL SIGNS

A.S. Rubyak, I.P. Tolstaya, T.E. Lebedeva

A principles of construction of mathematical model of process of the previous processing of images are laid out in the optronic systems of authentication of person on the spectral signs of iris of eyes with the use of dynamic spectral filtration. The brought results over of design of process of roughing-out of images.

Keywords: optic-electronic system, dynamic spectral filtration, iris eyes.