

О.В. БАРМАК, О.Д. КАЛИТА, Т.О. ГАЩУК, Т.К. СКРИПНИК
Хмельницький національний університет

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИЗНАЧЕННЯ КРИТЕРІЇВ ДІЛЯНОК ОБЛИЧЧЯ, ЩО ВІДТВОРЮЮТЬ ЕМОЦІЙНУ МІМІКУ

В роботі наведено результати дослідження поведінки ділянок обличчя при проявах емоцій, виділені основні зони обличчя та якісні і кількісні характеристики змін для конкретних ділянок обличчя.

Ключові слова: ділянки обличчя, мімічні прояви емоцій, міміка, аналіз, інформаційна технологія.

O.V. BARMAK, O.D. KALYTA, T.O. GASHCHUK, T.K. SKRYPNYK
Khmelnyskyi National University

INFORMATION TECHNOLOGIES FOR DEFINING CRITERIA OF MIMIC EXPRESSION OF EMOTIONS

The article is devoted to the problem of identifying the main criteria for expressing the face of emotional manifestations for the possibility of recognizing without the use of specialized equipment (for cameras with low resolution or long distances). Informational technology is proposed to determine the areas of the face that reproduce the emotional look of the face. Its essence lies in the use of a specialized video camera Intel Real Sense, whose image automatically identifies points of personality. The input data input from the proposed IT is a set of photos of people with the main emotional states reproduced on them, and the special points allocated on the Intel Real Sense camcorder. Step 1 is to normalize the faces of images to compare them in one base. This is done by centering the face area and normalizing the distance between the eyes. In step 2, based on the analysis of point features moving in the set of input images, information points are allocated (those points whose movement in the emotional expression of the person is the most significant). At the final stage, the areas of the face (with different bias threshold) are determined, the changes of which form a visual perception of emotions. For each selected region a set of possible states for it is formed. As a conclusion, the behavior of point-specific features of a person under the manifestation of certain emotions on it is explored experimentally and high-quality indicators for these emotions are highlighted. According to the results of the study, you can create a software product that will be based on qualitative criteria for assessing the main areas of the face to determine the mimic expression of emotions.

Key words: facial areas, mimic manifestations of emotion, facial expressions, analysis, information technology.

Постановка проблеми

У статті розглянуто проблему виділення основних критеріїв мімічних проявів емоцій на обличчі для можливості реалізації розпізнавання без використання спеціалізованого обладнання (для відео-камер з низькою роздільною здатністю або на великій відстані).

Аналіз останніх джерел

Із розвитком комп'ютерних технологій останнім часом науковців усе більше цікавить можливість машинного розпізнавання емоцій людей для різноманітних цілей, виходить усе більше праць, що розглядають цю проблематику. Майже усі праці спрямовані на виділення певних ознак, що допомагають визначити емоцію людини а також на розробку спеціального програмного продукту. Більшість із них знаходять особливості на обличчі за допомогою примітивів Хаара та виділяють такі ділянки обличчя, як брови і рот [1, 2]. Також можна виділити роботу, де особливості позначені спеціальними маркерами на обличчі актора [3]. Але майже немає робіт, які вказують, як саме вони прийшли до якісних критеріїв оцінки емоційних проявів.

Метою роботи є визначення критеріїв якісних змін у певних ділянках обличчя для визначення емоцій.

Виклад основного матеріалу

Для визначення ділянок обличчя, що відтворюють емоційну міміку запропонована інформаційна технологія (ІТ) (рис. 1). Її суть полягає у використанні спеціалізованої відеокамери Intel Real Sense [4], зображення з якої містять автоматично виявлені точки-особливості обличчя.

Вхідними даними, що поступають на вхід запропонованої ІТ, є множина зображень обличч людей, з відтвореними на них основними емоційними станами та виділеними за допомогою відеокамери Intel Real Sense точками-особливостями (рис. 2).



Рис. 1. Схема інформаційної технології

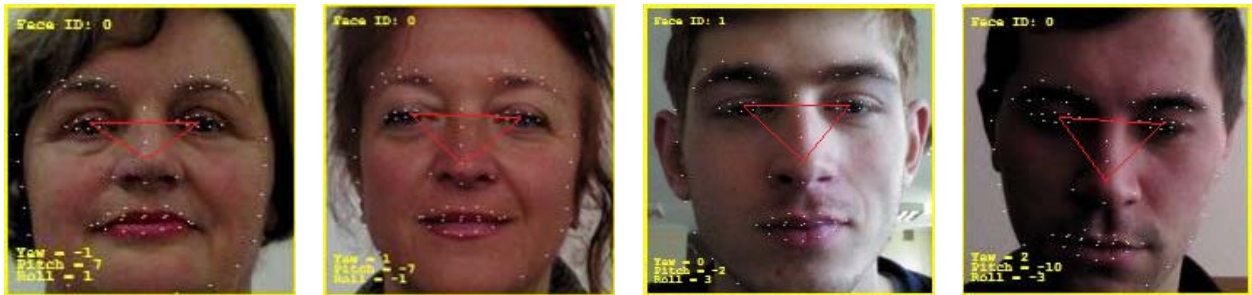


Рис. 2. Точки-особливості обличчя, що виділяє камера Intel Real Sense

Крок 1 ІТ полягає у нормуванні зображень облич з метою їх порівняння у одному базисі. Для цього виконуються центрування області обличчя та нормування за відстанню між очима.

На кроці 2, на підставі аналізу переміщення точок-особливостей у множині вхідних зображень виділяються інформативні точки (тобто точки, переміщення яких при емоційній міміці найсуттєвіше).

На завершальному етапі (крок 3) визначаються (з різним порогом переміщень) ділянки обличчя, зміни яких і формують візуальне сприйняття емоції. Для кожної виділеної ділянки формується множина можливих станів для неї.

Для тестування запропонованої ІТ було створене відповідне програмне забезпечення. За його допомогою була наповнена база даних зображень та проведено дослідження.

На рис. 3–6 для досліджуваної емоції наведені графіки переміщення точок.

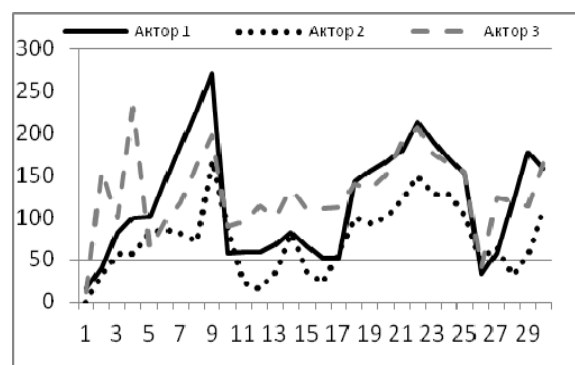
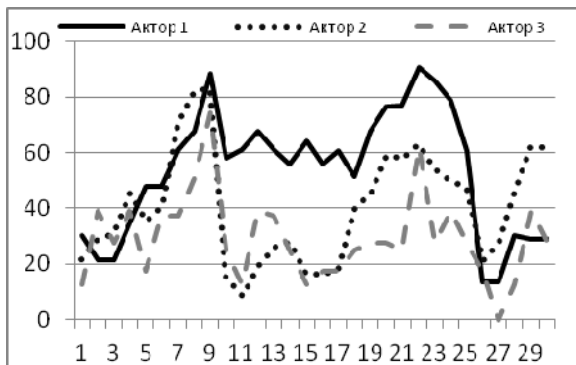


Рис. 3. Графіки зміщення точок для емоцій: гнів та горе

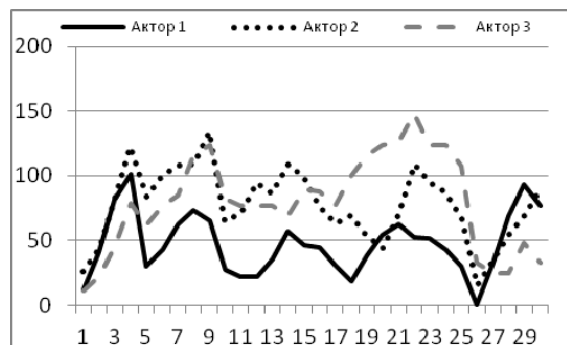
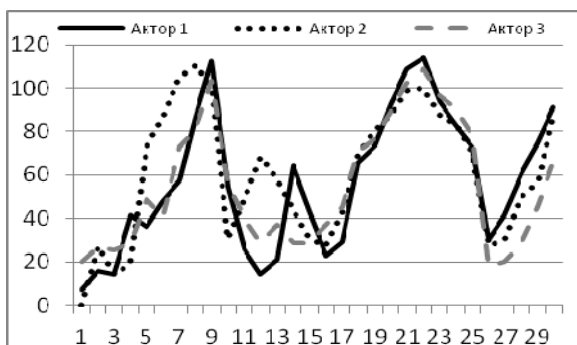


Рис. 4. Графіки зміщення точок для емоцій: задоволення та зневага

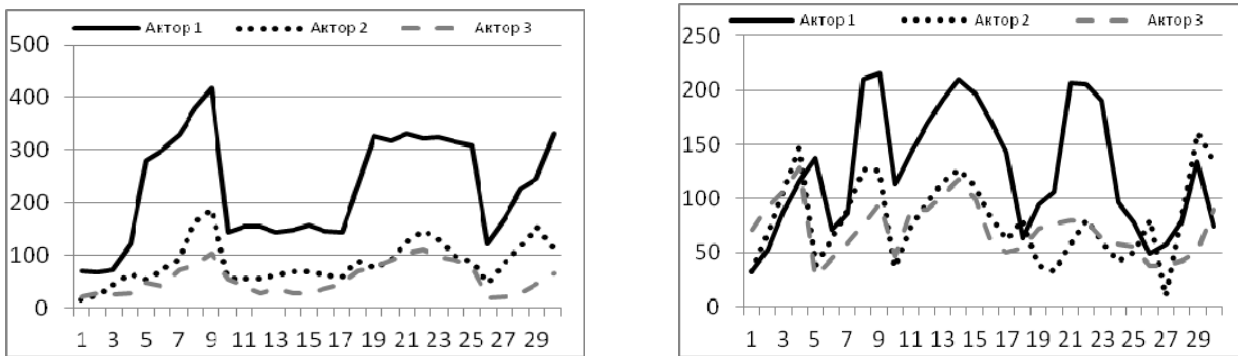


Рис. 5. Графіки зміщення точок для емоцій: інтерес та надія

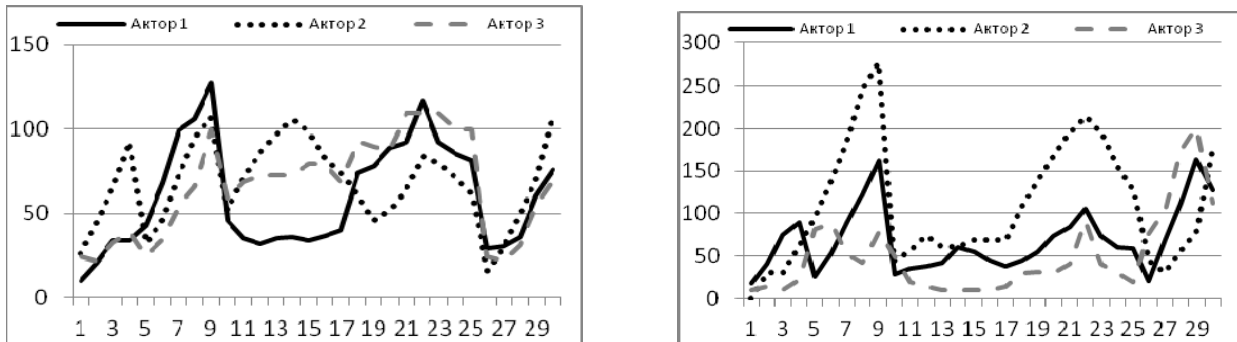


Рис. 6. Графіки зміщення точок для емоцій: радість та страх

Виходячи із цих графіків, можна зробити висновок, що найбільше переміщення в ході прояву різних емоцій було для точок, що належать до наступних ділянок обличчя (за умови, що без втрати загальності, розглядалась лише одна половина обличчя): верх правої повіки, низ правої повіки, ліва сторона правої повіки, права сторона правої брови, ліва сторона правої брови, центр правої брови, права сторона носа, права сторона губ, центр верхньої губи, права сторона нижньої губи. Очевидно, що найбільше зміщення притаманне таким областям людського обличчя як брови, губи та очі і саме сукупність якісних змін даних ознак дає можливість визначити проявлену емоцію на обличчі людини за короткий час та з малою похибкою. Причому під час прояву різних емоцій одна і та ж сама точка обличчя може зміщуватись по різному: сильно або ледь помітно. Тому для якісного детектування емоцій критерії зміни положень точки обличчя завжди потрібно розглядати у комплексі.

Як можна побачити з рис. 3–6, одні точки при прояві відповідних емоцій зміщуються більше, тому немає необхідності відслідковувати зміщення їх усіх, достатньо виокремити лише ті з них, що зміщуються найбільше, тобто є найінформативнішими. Найбільші зміщення притаманні точкам областей брів, губ та очей, тож це найвагоміші області людського обличчя при детектуванні емоції. Тим паче що ці області можливо із легкістю детектувати засобами звичайних камер із невисокою роздільною здатністю або на великій відстані, оскільки ці області особливо виділяються на людському обличчі.

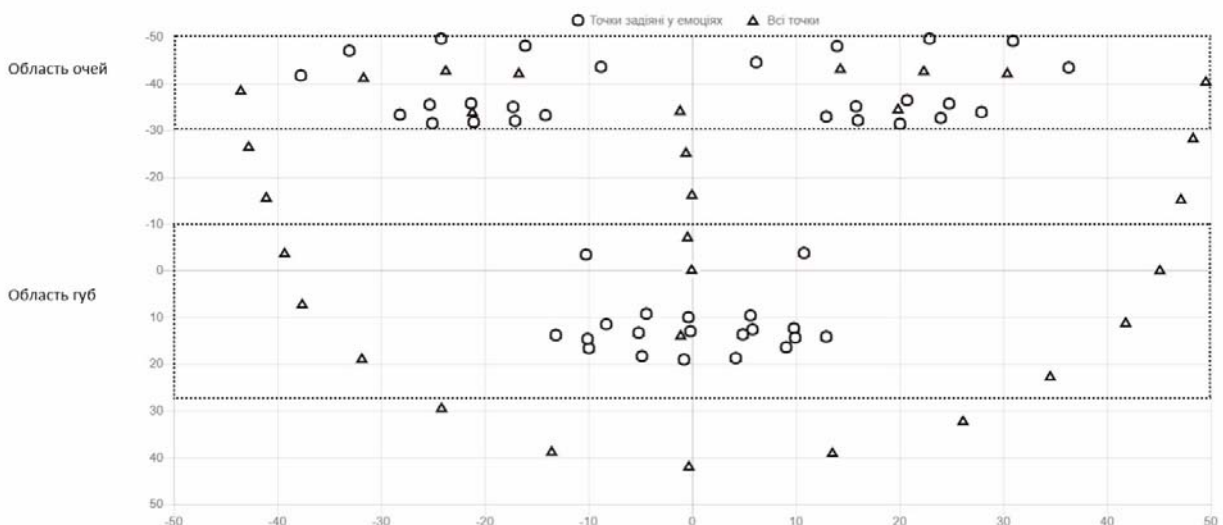


Рис. 7. Точки-особливості обличчя, що відповідають за міміку емоцій

В результаті дослідження та обробки зібраних даних були виділені основні ділянки обличчя, зміни мимики яких прямо впливають на відображення емоційних станів. Це ділянки обличчя з бровами, очима та ротом (рис. 8).

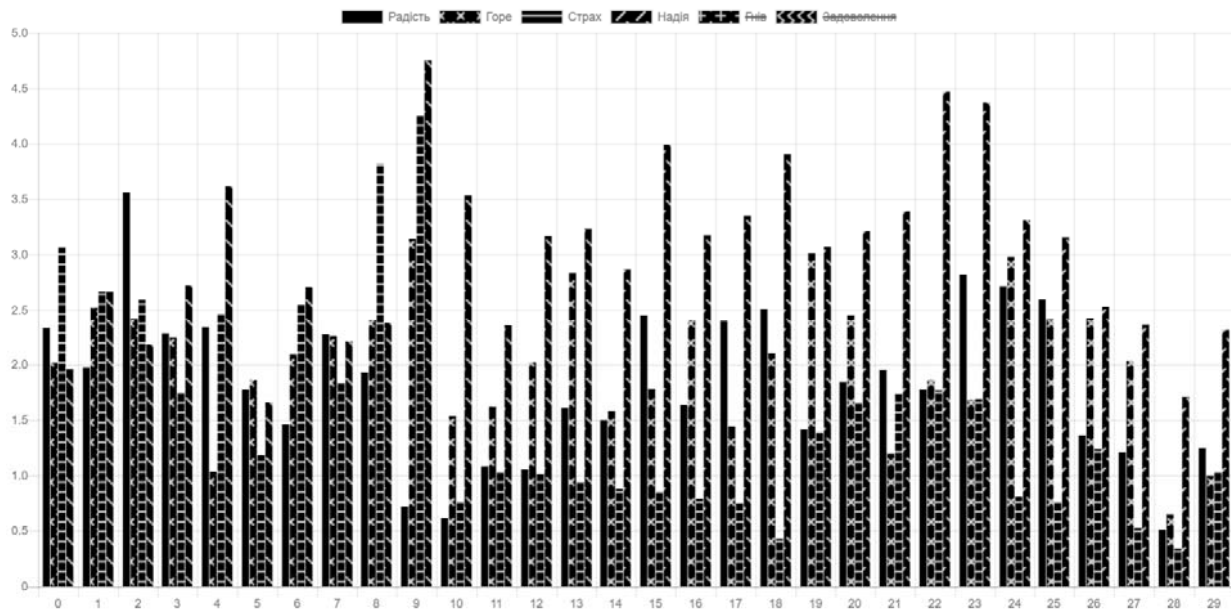


Рис. 8. Діаграма кількісної характеристики відхилень різних точок при прояві емоційного стану

Заключним етапом дослідження стало виділення множин якісних характеристик зміщень точок або груп точок, які наведені у таблицях 1 та 2.

Таблиця 1

Якісні характеристики ділянок обличчя

Емоція	Брови	Очі	Губи
Гнів	опущені	без змін	стиснутий
Горе	без змін	опущені верхні повіки	опущені кутики
Задоволення	без змін	злегка опущені верхні повіки	без змін
Зневага	без змін	без змін	піднятий один кутик губ
Інтерес	злегка підняті	злегка підняті верхні повіки	без змін
Надія	злегка підняті	злегка підняті верхні повіки	без змін
Страх	сильно підняті	підняті верхні повіки	підняті кутики губ
Радість	без змін	підняті зовнішні кутики очей	Злегка підняті кутики губ

Таблиця 2

Множина значень якісних характеристик для кожної ділянки обличчя

		Якісні характеристики ділянок обличчя				
Ділянка обличчя		Без змін	Злегка опущені	Опущені	Злегка підняті	Підняті
Брови	Вся брова		×			
Очі	Верхні повіки					
	Зовнішні кутики очей		×	×	×	
Губи	Кутік губ		×			
	Нижня частина верхньої губи					
	Верхня частина нижньої губи					

Висновки

Експериментальним шляхом досліджена поведінка точок-особливостей обличчя при прояві на ньому певних емоцій та виділені якісні показники для цих емоцій. За результатами дослідження можна створити програмний продукт, що буде опиратися на якісні критерії оцінки основних ділянок обличчя для визначення мімічного прояву емоцій.

Література

1. Ахметшин Р. И. Распознавание эмоций человека на изображениях / Р. И. Ахметшин, А. П. Кирпичников, М. П. Шлеймович // Вестник технологического университета. – 2015. – Т. 18, № 11. – С. 160–163.
2. Ян Си. Автоматическое распознавание эмоций пользователя для организации интеллектуального интерфейса / Ян Си, А. Н. Алфимцев // Молодежный научно-технический вестник – Сентябрь 2013. – № 09.
3. Кривонос Ю. Г. Информационная технология анализа мимических проявлений эмоциональных состояний человека [Электронный ресурс] / Ю. Г. Кривонос, Ю. В. Крак, А. В. Бармак, А. С. Тернов, В. А. Кузнецов // Кибернетика и системный анализ. – 2015. – Т. 51, № 1. – С. 30–39. – Режим доступа : http://nbuv.gov.ua/UJRN/KSA_2015_51_1_6.
4. Технология Intel® RealSense™ Представляйте. Запечатлейте. Творите. Взаимодействуйте [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.intel.ru/content/www/ru/ru/architecture-and-technology/realsense-overview.html?_ga=2.248218503.1447368332.1495706723-2073589028.1492066613

References

1. Ahmetshin R. I. Raspoznavanie emotsiy cheloveka na izobrajeniyah / R. I. Ahmetshin, A. P. Kirpichnikov, M. P. SHleymovich // Vestnik tehnologicheskogo universiteta. – 2015. – Т. 18, № 11. – С. 160–163.
2. YAn Si. Avtomaticheskoe raspoznavanie emotsiy polzovatelya dlya organizatsii intellektualnogo interfeysa / YAn Si, A. N. Alfimtsev // Molodejnyiy nauchno-tehnicheskij vestnik – Sentyabr 2013. – № 09.
3. Krivonos YU. G. Informatsionnaya tehnologiya analiza mimicheskikh proyavleniy emotsionalnykh sostoyaniy cheloveka [Elektronnyy resurs] / YU. G. Krivonos, YU. V. Krak, A. V. Barmak, A. S. Ternov, V. A. Kuznetsov // Kibernetika i sistemnyy analiz. – 2015. – Т. 51, № 1. – С. 30–39. – Rejim dostupu : http://nbuv.gov.ua/UJRN/KSA_2015_51_1_6.
4. Tehnologiya Intel® RealSense™ Predstavlyayte. Zapechatlevayte. Tvorite. Vzaimodeystvuyte [Elektronnyy resurs]. – Rejim dostupu : http://www.intel.ru/content/www/ru/ru/architecture-and-technology/realsense-overview.html?_ga=2.248218503.1447368332.1495706723-2073589028.1492066613

Рецензія/Peer review : 27.11.2018 р.

Надрукована/Printed : 19.12.2018 р.
Рецензент: д.т.н., проф. Сорокатиї Р.В.