

**MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
SUMY STATE UNIVERSITY
UKRAINIAN FEDERATION OF INFORMATICS**

PROCEEDINGS

**OF THE IV INTERNATIONAL SCIENTIFIC
CONFERENCE**

**ADVANCED INFORMATION
SYSTEMS AND TECHNOLOGIES**

AIST-2016



**May 25 –27, 2016
Sumy, Ukraine**

Optimization of Facial Image's Brightness Limits for Person's Emotional and Mental State Diagnostics

I.V. Shelehov, D.V. Prylepa, V.S. Ageev
Sumy State University, Ukraine, prilepa.dmitrij@meta.ua

Abstract. *The method of person's emotional and mental state recognition with optimization of the top and bottom limits by facial images pixel brightness is considered. The efficiency of using the limit interval pixel brightness on functional efficiency of learning diagnostic system was proved.*

Keywords. *Information and Extreme Intellectual Technology, Limit of The Brightness of Image Pixels, Learning, Recognition.*

ВСТУП

Застосування базових алгоритмів інформаційно-екстремальної інтелектуальної технології (ІЕІ-технології) [1] для інформаційного аналізу і синтезу комп'ютеризованої системи діагностування (КСД) емоційно-психічного стану людини за зображенням її обличчя [2, 3] дозволяє підвищити достовірність діагностичних рішень. Але якщо на зображенні містяться фонові завади необхідно впровадження контурів оптимізації додаткових функціональних параметрів системи. Розглянемо модифікацію інформаційно-екстремального алгоритму навчання КСД, в якій використовується оптимізація порогових значень яскравості пікселів зображень з метою зменшення впливу їх фонових ділянок на достовірність розпізнавання.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Нехай дано алфавіт $\{X_m^o | m = \overline{1, M}\}$ класів розпізнавання, які характеризують емоційно-психологічні стани (ЕПС) пацієнта, і навчальну матрицю яскравості зображення обличчя $\|y_{m,i}^{(j)}\|, i = \overline{1, N}, j = \overline{1, n}$, де M, N, n – потужність алфавіту класів, кількість ознак розпізнавання та векторів-реалізацій (далі реалізації) класів розпізнавання відповідно.

При цьому рядок матриці $\{y_{m,i}^{(j)} | i = \overline{1, N}\}$ визначає j -у реалізацію, а стовпчик $\{y_{m,i}^{(j)} | j = \overline{1, n}\}$ – навчальну вибірку значень i -ї ознаки. Відомий структурований вектор параметрів навчання

$$g = \langle x_m, d_m, \delta, \Delta\eta \rangle,$$

де x_m – еталонна реалізація-центр контейнера класу X_m^o ; d_m – радіус контейнера класу X_m^o ; δ – параметр поля контрольних допусків на ознаки; $\Delta\eta$ – інтервал порогових значень яскравості пікселя зображень. При цьому задано обмеження на параметри навчання:

- 1) $d_m \in \mathbb{R}; d_m \in [d_m \ominus x_c, d_m \oplus x_c]$, де $d_m \in [d_m \ominus x_c, d_m \oplus x_c]$ – кодова відстань між центром x_m класу X_m^o і x_c – центром найближчого до нього класу;
- 2) $\delta \in \mathbb{R}; \delta \in [0, \delta_H / 2]$, де δ_H – нормоване поле допусків на ознаку розпізнавання;
- 3) $\Delta\eta$ змінюється в діапазоні від 0 до 255 градацій яскравості.

Необхідно на етапі навчання оптимізувати координати вектору g шляхом пошуку глобального максимуму усередненого значення інформаційного критерію функціональної ефективності (КФЕ) [1]

$$\bar{E} = \frac{1}{M} \sum_{m=1}^M \max_{G_E} E_m \quad (1)$$

де E_m – інформаційний КФЕ навчання системи розпізнавання реалізації класу X_m^o ; G_E – робоча (допустима) область визначення функції КФЕ.

АЛГОРИТИМ ОПТИМІЗАЦІЇ ПОРОГОВИХ ЗНАЧЕНЬ ЯСКРАВOSTI ЗОБРАЖЕНЬ

Модифікацію структурованого алгоритму пошуку оптимального в інформаційному розумінні порогового значення яскравості пікселя зображень [4] подамо у вигляді:

$$\Delta\eta^* = \left\langle \arg\left\{\max_{G_B} \frac{1}{M} \sum_{m=1}^M \{\max_{G_{d,m}} E_m\}\right\} \right\rangle \quad (2)$$

де G_B та $G_{d,m}$ – область допустимих порогових значень кроку квантування η та радіусів d_m контейнерів класів x_1^o – ліво- і x_2^o – правопівкульний портрет. Ідея алгоритму полягає у послідовній оптимізації спочатку нижнього (b_{min}) (або верхнього (b_{max})) порогу, а потім – іншого порогу яскравості. При цьому, інтервал $\Delta\eta = b_{max} - b_{min}$. Вхідними даними для (2) є навчальна матриця яскравості $\{n_{i,j}\}$ зображень обличчя пацієнтів.

РЕЗУЛЬТАТИ ФІЗИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Реалізацію вище наведеного алгоритму навчання КСД показано на прикладі розпізнавання нестабільного ЕПС людини за зображенням обличчя. На рис. 1 зображено графік залежності усередненого за алфавітом класів розпізнавання КФЕ (1) від нижнього порогу b_{min} яскравості пікселів зображень.

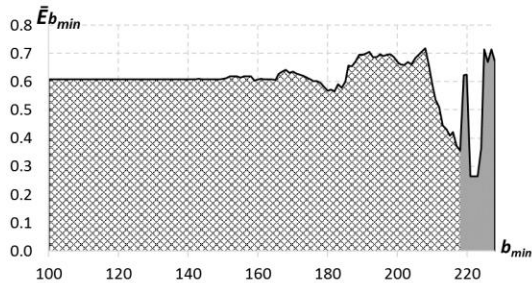


Рисунок 1 – Графік залежності КФЕ (1) від нижнього порогу яскравості пікселів зображень

Аналіз рис. 1 показує, в робочій області оптимальне значення нижнього порогу яскравості пікселів зображень дорівнює $b_{min}^* = 209$ градаціям яскравості. При цьому

максимальному значенні усередненого КФЕ зростає з початкового 0.6077 до 0.7186, що вказує на збільшення повної достовірності розпізнавання такого ЕПС на 7%.

Результати оптимізації нижнього порогу яскравості пікселів b_{min} показано на рис. 2.

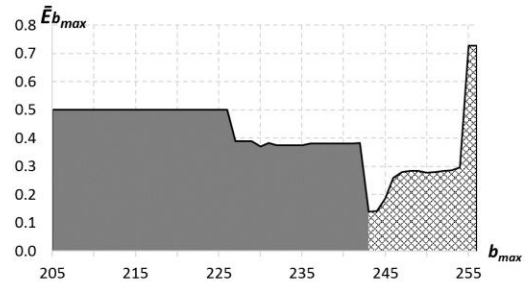


Рисунок 2 – Графік залежності КФЕ (1) від верхнього порогу яскравості пікселів зображень

Аналіз рис. 2 показує, що початкове значення $b_{max}^* = 255$ відповідає максимуму значення усередненого КФЕ, що було отримано на попередньому етапі оптимізації, і тому не змінюється в процесі навчання.

ВИСНОВКИ

Таким чином, запропонований алгоритм навчання діагностичної СППР з оптимізацією порогових параметрів яскравості пікселів рецепторного поля зображень дозволяє збільшити повну достовірність розпізнавання зображень через зменшення впливу їх фонових ділянок.

REFERENCES

- [1] Dovbysh A.S. Foundation of intelligent systems designing: tutorial / A.S. Dovbysh - Sumy: Publisher SSU, 2009. – 171 p.
- [2] Dovbysh A.S. Information-extreme algorithm for system diagnostics emotional and mental person's state learning / A.S. Dovbysh, I.V. Shelehov, D.V. Prylepa // Radio Electronics, Computer Science, Control. -2014. №2(31). P. 156-163.
- [3] Anuashvili A.N. Objective psychology based on the wave model of the brain / A.N. Anuashvili - Moscow: Econ-Inform, 2008. – 292 p.
- [4] Shelehov I.V. Information-extreme algorithm optimization limit parameters of brightness of images for recognition oncological diseases / I I.V. Shelehov, M.S. Rudenko // Radioelectronic and computer systems. – 2012. – №3(55). – P. 94 - 100.