

**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**

Application of Genetic Algorithm in the System of Recognition Electron

N.V. Zakalyuzhna

Sumy State University, Ukraine, natalia.ihnatenko@yandex.ua

Abstract. *The aim of this work is to develop an algorithm of automatic recognition of electron diffraction patterns using information - extreme intellectual technology and standard genetic algorithm.*

Keywords. *Information - Extreme Intellectual Technology, Genetic Algorithm, Signs of Recognition.*

ВСТУП

Одним із перспективних напрямів аналізу і синтезу здатних навчатися систем розпізнавання є застосування ідей і методів інформаційно-екстремальної інтелектуальної технології (ІЕІ - технології), що ґрунтується на максимізації в процесі навчання інформаційної спроможності системи розпізнавання [1].

Як ефективні методи багатопараметричної оптимізації у багатьох задачах, пов'язаних із синтезом інтелектуальних систем застосовують генетичні алгоритми.

В роботі проводиться оптимізація параметрів системи керування, що навчається та оптимізація параметрів селекторної апертури електронограма за допомогою генетичних алгоритмів.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Дано $X_m^0 | m=1, M$ – алфавіт M класів, які можуть перетинатися, і нестационарну матрицю яскравості $\| y_{m,i}^j \|$, $s=1, N$, $j=1, n$, де N, n - кількість ознак розпізнавання і реалізацій образу відповідно. Необхідно визначити оптимальні значення вектору-кортежу параметрів навчання $g_m = \langle g_{m,1}, \dots, g_{m,\xi}, \dots, g_{m,\omega} \rangle$ з обмеженнями $R_\xi(g_1, \dots, g_\omega) \leq 0$.

Сформоване при цьому в бінарному субпараметральному просторі ознак

розпізнавання нечітке розбиття, що складається з гіперсферичних роздільних поверхонь – контейнерів класів розпізнавання, повинно забезпечувати максимум критерію функціональної ефективності (КФЕ) навчання. В роботі розглядалися як базові функціональні параметри навчання за ІЕІ – технологією (геометричні параметри контейнерів, система контрольних допусків (СКД) на ознаки розпізнавання), так і специфічні параметри селекторної апертури електронографа.

ОПИС МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ

Задача вибору та обчислення КФЕ є центральною проблемою оцінки функціональної ефективності системи розпізнавання. В роботі використовується міра Кульбака, яка дозволяє оцінювати диференційну інформативність ознак:

$$J_n^{(k)} = 0,5 \log_2 \left(\frac{D_1^{(k)} + D_2^{(k)}}{\alpha^{(k)} + \beta^{(k)}} \right) (D_1^{(k)} + D_2^{(k)}) - (\alpha^{(k)} + \beta^{(k)}) = \\ = \log_2 \left(\frac{2 - (\alpha^{(k)} + \beta^{(k)})}{\alpha^{(k)} + \beta^{(k)}} \right) 1 - (\alpha^{(k)} + \beta^{(k)}) . \quad (1)$$

де $\alpha^{(k)}$, $\beta^{(k)}$, $D_1^{(k)}$, $D_2^{(k)}$ – помилка першого і другого роду, перша і друга достовірності відповідно, отримані на k – тому кроці навчання системи розпізнавання.

РЕЗУЛЬТАТИ МОДЕЛЮВАННЯ

На початковому етапі було проведено оптимізацію СКД за паралельним алгоритмом [1] для електронографа без селекторної апертури. Відповідна динаміка зміни

усередненого за алфавітом класів КФЕ при оптимізації СКД подана на рис. 1.

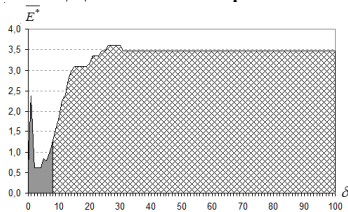


Рисунок 1 – Процес оптимізації системи контрольних допусків на початковому етапі

Аналіз рис. 1 показує, що оптимальною в інформаційному розумінні є СКД з шириною $\delta = 30$. При цьому усереднене КФЕ досягає максимального значення 3.6043, а максимальна помилка не перевищує 7%.

При оптимізації параметрів селекторної апертури електронографа розглядалися центр (R) та координати (x, y) отвору в ній, які були подані у вигляді бінарної хромосоми згідно відповідної процедури кодування стандартного генетичного алгоритму [2]. На рис. 2 подано динаміку зміни усередненого КФЕ при оптимізації СКД для варіанту селекторної апертури з параметрами отвору $x = 50, y = 8, R = 7$ з початкової популяції.

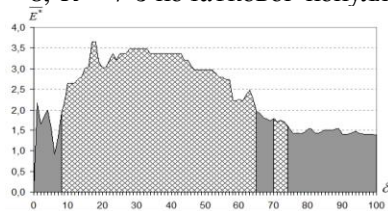


Рисунок 2 – Процес оптимізації системи контрольних допусків на нульовій ітерації

Аналіз рис. 2 показує, що оптимальною в інформаційному розумінні є СКД з шириною $\delta = 18$. При цьому усереднене КФЕ досягає максимального значення 3.64979, а максимальна помилка не перевищує 4%.

Оптимальний варіант селекторної апертури характеризувався параметрами $x = 58, y = 24, R = 15$ і відповідав найбільш пристосованій особині кінцевої популяції. На рис. 3 подано динаміку зміни усередненого КФЕ при оптимізації СКД для цього варіанту.

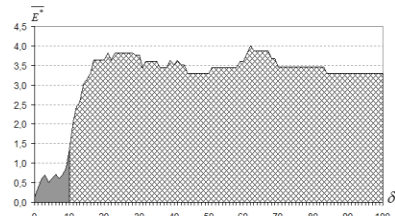


Рисунок 3 –Процес оптимізації СКД на останній ітерації

Аналіз рис. 3 показує, що оптимальною в інформаційному розумінні є СКД з шириною $\delta = 62$. При цьому усереднене КФЕ досягає максимального значення 4.02106, а максимальна помилка не перевищує 7%.

Оптимальні значення геометричних параметрів базового класу $X_0^o, d^*_0 = 257$ при міжцентровій відстані $d_c = 373$, класу $X_1^o, d^*_1 = 369$ при міжцентровій відстані $d_c = 374$, класу $X_2^o, d^*_2 = 372$ при міжцентровій відстані $d_c = 373$. Крім того селекторна апертура, яка була отримана на останньому кроці оптимізації зменшує рецепторне поле, а отже і потужність словника ознак розпізнавання з 10000 до 707 ознак без зменшення ефективності розпізнавання електронограм.

ВИСНОВКИ

Таким чином, у роботі було отримано алгоритм, що синтезує оптимальну в інформаційну сенсі систему керування електронографом, що здатна виконувати автоматичне позиціонування селекторної апертури даного пристрою.

Алгоритм було перевірено на задачі синтезу системи автоматичної класифікації електронограм, що оперувала алфавітом класів розпізнавання з трьох класів.

REFERENCES

- [1] Довбиш А.С. Основи проектування інтелектуальних систем: Навчальний посібник / А.С. Довбиш. – Суми: Видавництво СумДУ, 2009. – 171 с.
Mitchell M. An Introduction to Genetic Algorithms / M. Mitchell. – MA, USA : MIT Press Cambridge, 1998. – 209 p.