

# Дослідження функціональної ефективності системи прийняття рішень вирощування монокристалів із розплаву

Берест О.Б.,  
аспірант СумДУ, Berest\_Oleg@mail.ru

*The information - extreme algorithm of decision support system learning of monocrystal growth is under consideration. Also it is considered dependence between it's efficiency and control limits system which directly influences on functional efficiency effective range. It is proposed the ways of fastest finding functional efficiency criteria extremum.*

## ВСТУП

При проектуванні системи підтримки прийняття рішень (СППР) вирощування монокристалів із розплаву постає актуальна проблема підвищення її інформаційного критерію функціональної ефективності (КФЕ). Оскільки КФЕ має прямий вплив на достовірність прийняття рішень розпізнавати реалізації відповідного класу [1], то існує необхідність в оперативному знаходженні його екстремуму в робочій області визначення функції.

## ОПТИМІЗАЦІЯ КФЕ СППР

Для оцінки інформаційного КФЕ розглянемо модифікацію міри Кульбака, яка має вигляд

$$E_m^{(k)} = \log_2 \left( \frac{2 - (\alpha_m^{(k)}(d) + \beta_m^{(k)}(d))}{\alpha_m^{(k)}(d) + \beta_m^{(k)}(d)} \right) * [1 - (\alpha_m^{(k)}(d) + \beta_m^{(k)}(d))] \quad (1)$$

де  $\alpha_m^{(k)}, \beta_m^{(k)}$  – точнісні характеристики: помилки першого і другого роду, що обчислюються на  $k$ -му кроці відновлення контейнера діаметру  $d$  класу  $m$  [1].

Для збільшення значення КФЕ (1) застосовують алгоритми оптимізації параметрів структурованого вектора  $g = \langle g_1, \dots, g_{\xi}, \dots, g_{\Xi} \rangle$  (оптимізація контрольних допусків, рівня селекції, словника ознак тощо) [2]. Задача пошуку екстремуму функції критерію ускладнюється великою кількістю обчислень на кожному кроці відновлення діаметрів контейнерів класів розпізнавання, що значно зменшує оперативність та гнучкість СППР.

Розглянемо алфавіт із двох класів розпізнавання  $X_1^o$  і  $X_2^o$ , навчальні матриці яких формуються з 61 вектора-реалізації, кожна з яких має по 45 первинних і вторинних ознак розпізнавання. Клас  $X_1^o$  забезпечує відповідність вирощеного монокристалу стандарту якості. Клас  $X_2^o$  характеризується відхиленням від норми та зниженими оптичними характеристиками монокристала на виході.

Для знаходження екстремуму КФЕ СППР відомі алгоритми паралельної та послідовної оптимізації на ознаки розпізнавання. Однак дані алгоритми є наближеними методами і можуть помилково знаходити локальний максимум функції КФЕ. Повний перебір ознак для оптимізації унеможлиблюється через значний час виконання програми. Для даної СППР вирощування монокристалів доведеться виконати  $101^{61}$  ітерацію циклу процесу навчання системи, якщо значення параметра поля контрольних допусків кожної ознаки може приймати значення  $\delta \in [1 \dots 101]$  з кроком 1.

На рис. 1. показано одержаний в процесі паралельної оптимізації на ознаки розпізнавання графік залежності усередненого за алфавітом класів КФЕ від параметра поля контрольних допусків  $\delta$ .



Рисунок 1 – Графік залежності КФЕ від параметра поля контрольних допусків  $\delta_K$  (*delta*)

Аналіз рис.1 показує, що в робочій області, яку тут і далі позначено темною ділянкою, оптимальне значення параметра поля контрольних допусків на ознаки розпізнавання дорівнює  $\delta^* = \pm 81$  при максимальному середньому значенні КФЕ  $E^* = 3,56$ .

При реалізації алгоритму паралельної оптимізації вирішальні правила не є безпомилковими за навчальною матрицею, так як значення КФЕ не досягає свого максимального граничного значення, тому для його підвищення застосовується послідовна оптимізація на ознаки розпізнавання[3].

Стартовий параметр поля контрольних допусків для послідовної оптимізації обирається як його оптимальне значення, отримане при паралельній оптимізації. Завдяки цьому достовірно відбувається потрапляння в робочу область визначення КФЕ.

Розглянемо в якості стартового поля контрольних допусків для послідовної оптимізації інші його значення з робочої зони визначення КФЕ. Візьмемо величини більше і менше за оптимальне значення цього параметра.

На рис. 2. наведена залежність критерію функціональної ефективності від кількості прогонів при послідовній оптимізації для різних значень стартових полів контрольних допусків:  $\delta^* = \pm 49$ ,  $\delta^* = \pm 81$ ,  $\delta^* = \pm 95$ .

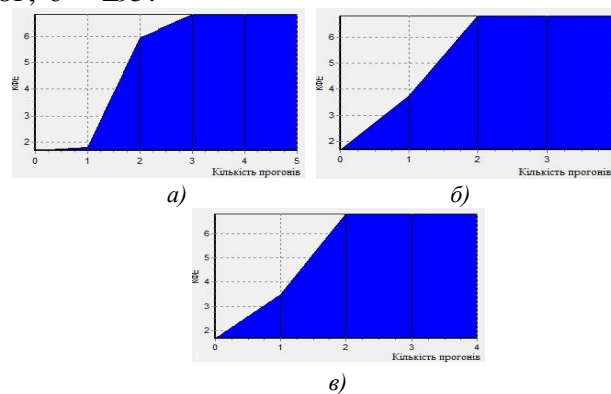


Рисунок 2 – Графіки залежності КФЕ від кількості кроків(прогонів) при послідовній оптимізації: а – при  $\delta^* = \pm 49$ ; б – при  $\delta^* = \pm 81$ ; в – при  $\delta^* = \pm 95$

Аналіз рис. 2 показує, що, незалежно від обраного стартового значення параметра поля контрольних допусків, при послідовній оптимізації досягається однакове максимальне

середнє значення КФЕ  $E^* = 6,74$ . Відмінність полягає в кількості ітераційних прогонів циклу оптимізації для досягнення заданого екстремального значення, що в свою чергу впливає на час виконання процесу навчання СППР.

#### ВИСНОВКИ

На основі отриманого результату можна стверджувати наступне: для знаходження екстремуму КФЕ в його робочій області визначення необхідно і достатньо знайти перше допустиме значення поля контрольних допусків при паралельній оптимізації та застосувати алгоритм послідовної оптимізації.

#### ЛІТЕРАТУРА

- [1] Довбиш А.С. Основи проектування інтелектуальних систем: навчальний посібник. / А.С. Довбиш //– Суми: Вид-во СумДУ, 2009. – 171 с.
- Рідкокаша А.А. Основи систем штучного інтелекту: навчальний посібник / А.А. Рідкокаша, К.К. Голдер // – Черкаси: Відлуння – Плюс, 2002.-240с.
- Довбиш А.С. Інтелектуальна система підтримки прийняття рішень для керування вирощуванням монокристалів / А.С. Довбиш, В.С. Суздаль, В.В Москаленко // Вісник СумДУ. Серія технічні науки.- 2011. – №2. – С. 39–47.