

Методика побудови циліндроїдних вирішальних правил для СППР вирощування монокристалів

Берест О.Б.,
аспірант СумДУ, Berest_Oleg@mail.ru

The decision support system of scintillation monocrystal growth is under consideration. It is proposed to use the cylindroid shape for recognition class wrapping instead of the hypersphere shape. The basic essentials of its formation procedure is also included.

ВСТУП

Одним із важливих завдань побудови СППР вирощування монокристалів із розплаву за методом Чохральського [1] є знаходження геометричної форми контейнерів класів розпізнавання, яка визначає кількість реалізацій кожного класу, які потрапили в її межі або опинилися поза ними при кожному кроці навчання. Оскільки це впливає на достовірність класифікатора, то постає проблема знаходження такої оптимальної геометричної форми контейнера.

МЕТОДИКА ПОБУДОВИ

В праці [2] зроблено припущення, що у бінарному просторі ознак Хеммінга Ω , який застосовується для визначення відстаней між векторами-реалізаціями класів розпізнавання, оптимальною формою контейнера є псевдогіперсфера. Дане твердження справедливе при умові, що всі ознаки, на базі яких відбувається побудова навчальних матриць, є рівноцінно значущими. Оскільки ознаки формуються з параметрів технологічного процесу вирощування сцинтиляційних матеріалів (температура розплаву, діаметр кристалу), то можна виділити лише 3-5 із них, які несуть найбільше інформативне навантаження, а інші є лише додатковими факторами для моніторингу процесу [3]. Враховуючи це, а також той факт, що переважна більшість ознак мають нормальний розподіл Гауса [4],

можна зробити припущення про витягнуту форму контейнера по деяким координатним осям.

В зв'язку з цим можна розглянути геометричні фігури еліпсоїд та циліндроїд трьохвимірному простору, значення об'єму та площі поверхні яких не єсуттєвими факторами, а форма має більш видовжений вигляд. Розглянемо циліндроїд, а також можливість його побудови в просторі Хеммінга.

В класичній геометрії циліндроїдом є лінійна поверхня третього порядку, яка обмежена знизу областю $D \subset XOY$, зверху - частиною поверхні $z = f(x, y)$, а по бокам - циліндричною поверхнею з формуючими, які паралельні осі OZ :

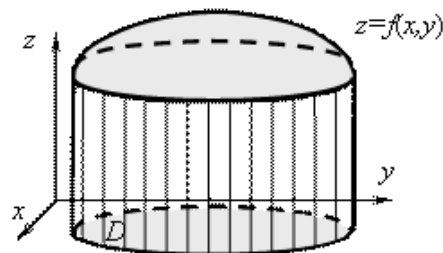


Рисунок 1 – Класичне представлення циліндроїда в геометрії

Аналіз рис.1 показує, що для побудови циліндроїда в бінарному просторі слід визначити наступні параметри, які будуть характеризувати його форму та розміри:

1. Центр циліндроїда C , який буде представляти собою точку багатовимірному простору, координати якої будуть визначатися як математичне сподівання відповідних координат реалізацій певного класу.

2. Напрямок (просторове положення) та довжина головної вісі циліндроїда R_1 , серединою якої і буде точка C .

3. Радіус основи R_2 .

Величини R_1 та R_2 визначається у просторі Хеммінга за формулою:

$$R_x = \sum_{i=1}^N (x_{m,i} \oplus \lambda_i), \quad (1)$$

де N – кількість ознак, m – кількість класів розпізнавання, $x_{m,i}$ – i -та координата центра C циліндроїда класу X_m^o , λ_i – i -та координата деякого вектора λ , який належить даному контейнеру.

За ІЕІ-технологією [2] відновлення оптимального контейнера буде здійснюватися шляхом його цілеспрямованої послідовної трансформації в гіперциліндроїдний габарит, радіуси R_1 та R_2 якого збільшується на кожному кроці навчання за рекурентною процедурою:

$$R_x(k) = [R_x(k-1) + h | R_x(k) \in G_x^R], \quad (2)$$

де k – змінна числа збільшень радіусів контейнера, h – крок збільшення радіуса, G_x^R – область допустимих значень радіусу R_x . Необхідною та достатньою умовою для визначення належності вектора-реалізації λ до класу X_m^o є виконання наступної системи нерівностей:

$$\begin{cases} R_1 > d(x_{m,i} \oplus \lambda_i) \\ R_2 > d(x_{m,i} \oplus \lambda_i) \end{cases}$$

Залишається недослідженою проблема просторової орієнтації головних осей циліндроїда, а також взаємний перетин контейнерів класів розпізнавання, що може привести до зменшення достовірності класифікації, але ці параметри не є критичними на даному етапі. На рис. 2 зображена схематична побудова циліндроїдального контейнеру в бінарному просторі ознак Хеммінга з припущенням, що всі відстані обраховуються за формулою (1).

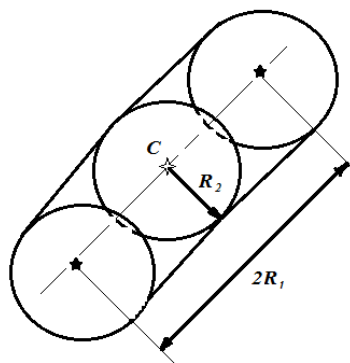


Рисунок 2 – Схематичне зображення циліндроїда для побудови в бінарному просторі

ВИСНОВКИ

Циліндроїдальна форма контейнера дає можливість більш точно побудувати розбиття бінарного простору на класи розпізнавання, що в свою чергу прямо пропорційно впливає на достовірність класифікації та зменшення часу навчання СППР вирощування монокристалів. Оптимальні геометричні параметри контейнерів, одержані в процесі навчання за ІЕІ-технологією, дозволяють на етапі екзаммену приймати рішення за відносно простими детермінованими вирішальними правилами, що важливо при реалізації алгоритмів прийняття рішень в реальному часі.

ЛІТЕРАТУРА

- [1] Берест О.Б. Інформаційно-екстремальний алгоритм навчання системи керування вирощуванням сцинтиляційних монокристалів. / О.Б. Берест, А.С. Довбиш, Ю. С. Козьмін // – Тематичний випуск «Системний аналіз, управління та інформаційні технології». Харків: НТУ «ХПІ». – 2012. – № 30. – 128 с.(с.54-60).
- [2] Довбиш А.С. Основи проектування інтелектуальних систем: навчальний посібник. / А.С. Довбиш //– Суми: Вид-во СумДУ, 2009. – 171 с.
- [3] Суздаль В.С. Сцинтилляционные монокристаллы: автоматизированное выращивание /В. С. Суздаль, П.Е. Стадник, Л.И. Герасимчук, Ю.М. Епифанов// Ред.серии Б.В. Гринев. – Х. : ИСМА, 2009. – 259 с. : ил.
- [4] Сеньо П.С. Теорія ймовірності та математична статистика: Підручник. – 2-ге вид., перероб. і доп. / П.С. Сеньо // – К.: Знання, 2007 – 556с.