



УДК 577+615.47+616-77+006.91

ДОСЛІДЖЕННЯ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ З ВЕЙВЛЕТ ПЕРЕТВОРЕННЯМ ДЛЯ СИСТЕМ ПЕРЕДБАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ РАДІОКОМПОНЕНТІВ

Амірова Марія Владиславівна¹, Щербакова Галіна Юрївна¹ - науковий керівник

¹ Одеський національний політехнічний університет, Одеса, Україна

Адреса для листування: Амірова Марія Владиславівна, магістрант

Місце навчання: Одеський національний політехнічний університет, 65044, пр. Шевченка, 1,

Одеса, Україна

Email: masikmasha787@gmail.com

Анотація: *в роботі представлені результати розрахунків щодо дослідження методу кластеризації на базі пошуку оптимуму з використанням вейвлет-перетворення для систем передбачення параметрів радіокомпонентів.*

Ключові слова: кластеризація, мультистартова оптимізація, вейвлет-перетворення.

Вступ. Сучасний розвиток електроніки характеризується загостренням проблеми надійності та якості в цілому внаслідок ускладнення радіоелектронної апаратури (РЕА) і систем на її основі. Це виражається у різкому збільшенні кількості використовуваних елементів і блоків, та в ускладненні умов роботи. Через це підвищуються вимоги до точності і ефективності виконання заданих функцій не тільки системою в цілому, а й кожним окремим елементом. Це особливо стосується апаратури відповідального використання, наприклад, РЕА, встановленої на атомних станціях. Найбільш достовірні і повні показники надійності зазвичай отримують за результатами експлуатації апаратури. Однак ця інформація надходить часто з великим запізненням. Традиційні методи випробувань апаратури часто також не дозволяють підтвердити заданий рівень її надійності і якості через наявність ряду прихованих дефектів. У зв'язку з цим одним з перспективних напрямків у розробці ефективних і економічно прийнятних методів оцінки надійності та якості РЕА є передбачення їх майбутнього стану [1].

Матеріали і методи дослідження. При отриманні прогнозних оцінок довговічності інтегральних схем (ІС) можливі два підходи дослідження фізико-хімічних процесів, що протікають в елементах конструкції ІС (фізичні методи прогнозування) та математичне моделювання процесу деградації (методи статистичного прогнозування). Згідно з даними зарубіжної літератури інтенсивність відмов ІС має бімодальний характер, а довговічність при екстраполяції до нормальної температури оцінюється величиною понад 100 тис. років. Однак в літературі відсутні дані по фактичній напрацюванню ІС, що підтверджують достовірність прогнозів прискорених випробувань. У ряді випадків досить не проводити прогноз для кожного компонента, а оцінювати, до якого класу (якісних або неякісних виробів) відноситься група (партія) таких виробів [2]. Це може бути актуально при виборі або налагодженні параметрів технологічного процесу виробництва.

Для передбачення параметрів важливою є класифікація з самонавчанням, яка складається з двох процедур: кластеризації та класифікації. При кластеризації визначають кількість і склад груп параметрів-ознак, при класифікації - будують поверхні, що розділяють ці групи в просторі ознак. При класифікації з самонавчанням може бути не відомо кількість груп параметрів в просторі ознак і число образів в групах. У ряді завдань технічної діагностики серед параметрів необхідно виділити групи з загальними властивостями. Кількість таких груп (кластерів) і число виробів в них, як правило, невідомо.

Метод кластеризації на базі мультистартової оптимізації з використанням вейвлет-перетворення (МОВП) реалізується за схемою [2]:

$$c[n]=c[n-1] - \gamma [n]WT_k (Q(x[n],c[n-1])) \quad (1)$$

де $Q(x, c)$ – функціонал, що залежить від вектору коефіцієнтів $c = (c_1, \dots, c_N)$ і від $x = (x_1, \dots, x_M)$;

$\gamma[n]$ – крок; n – номер ітерації; k – номер старту;

$$WT_k(Q(x[n],c[n-1])) = \{ G_{1k}, G_{2k}, \dots, G_{Nk} \}$$

визначає напрямок руху до екстремуму:

$$\sum_{i=-s_k/2, i \neq 0}^{s_k/2} (Q(x[n], c_j + i a)) \cdot \psi_k(i) / s_k, \quad (2)$$

де s_k – довжина носія ВФ на k -м старті (s_k – парне число); a – крок дискретизації; $\psi_k(i)$ – ВФ на k -м старті (табл. 1); $j = 1, \dots, N$ – розмірність вектору параметрів. Для оцінки напрямку пошуку оптимуму в (1) обрані симетричні і нестационарні ВФ, на першому етапі – ВФ виду:

$$\psi_1(i) = \begin{cases} 1, i = 1, \dots, s_1/2; \\ -1, i = -1, \dots, s_1/2, \end{cases} \quad (3)$$

- на наступних етапах:

$$\psi_k(i) = \begin{cases} 1/a_k (|i|+1), i > 0, \\ -1/a_k (|i|+1), i < 0, \end{cases} \quad i \in \left[-\frac{s_k}{2}, +\frac{s_k}{2}\right], i \neq 0; \quad (4)$$

При ітеративному підході до кластеризації визначають вектор координат центрів кластерів $c = \text{sort}$, який, задовольняючи обмеженням, доставляв би екстремальне значення $Q(x, c)$ – функціоналу вектора $c = (c_1, \dots, c_N)$, що залежить від вектору випадкових послідовностей $x = (x_1, \dots, x_M)$, тобто для образів $x \in X$ визначаються центри множин X_k та їх межі. При цьому

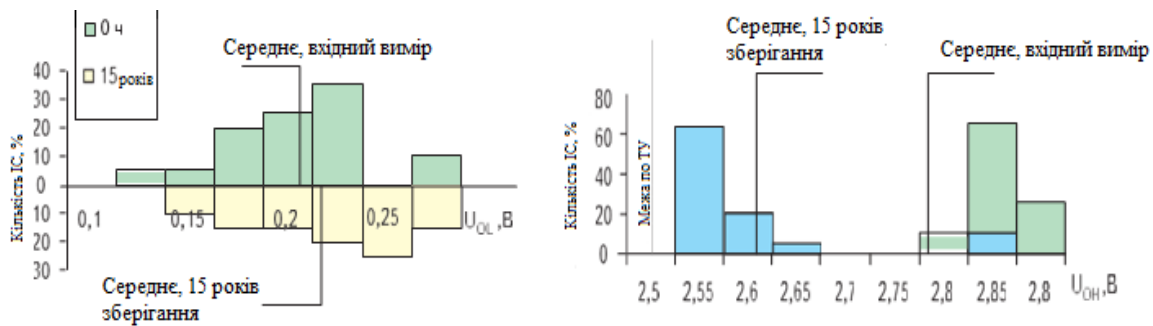
$$Q(x, c_1, \dots, c_M) = \sum_{k=1}^M \varepsilon_k(x, x_1, \dots, x_M) F_k(x, c_1, \dots, c_M)$$

- реалізація функціоналу якості; $F_k(x, c_1, \dots, c_M)$ – функція відстані елементів x безлічі X від «центрів» ск підмножин X_k (кластерів); $\varepsilon_k(\cdot)$ – характеристичні функції,

$$\varepsilon_k(x, c_1, \dots, c_M) = \begin{cases} 1, x \in X_k, \\ 0, x \notin X_k. \end{cases}$$

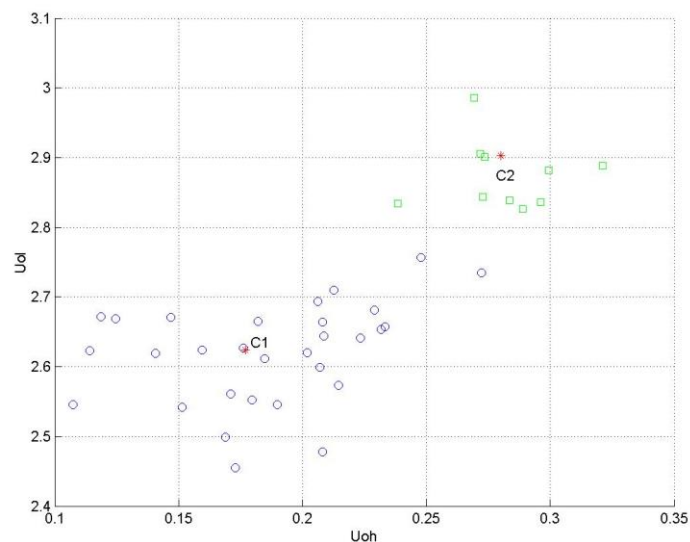
Таким чином виконуються основні етапи методу кластеризації на базі мультистартової оптимізації з використанням вейвлет-перетворення. З його використанням можна розділити масив даних на два класи – параметрів якісних і неякісних виробів на початковій стадії передбачення визначення змін параметрів у часі.

Результати дослідження. Для дослідження були обрані інтегральні схеми TTL IC типу 106ЛБ1 за параметрами U_{OL} (вихідна напруга низького рівня) і U_{OH} (вихідна напруга високого рівня) [3]. Під технічними характеристиками IC розуміють електричні параметри IC, які підлягають контролю за технічними умовами (ТУ). Наприклад, для TTL IC обов'язковим є контролювання параметрів U_{OL} (вихідна напруга низького рівня) і U_{OH} (вихідна напруга високого рівня). Графічне зображення параметрів IC при зміні зовнішніх умов представлено на гістограмі (мал.1)[3].



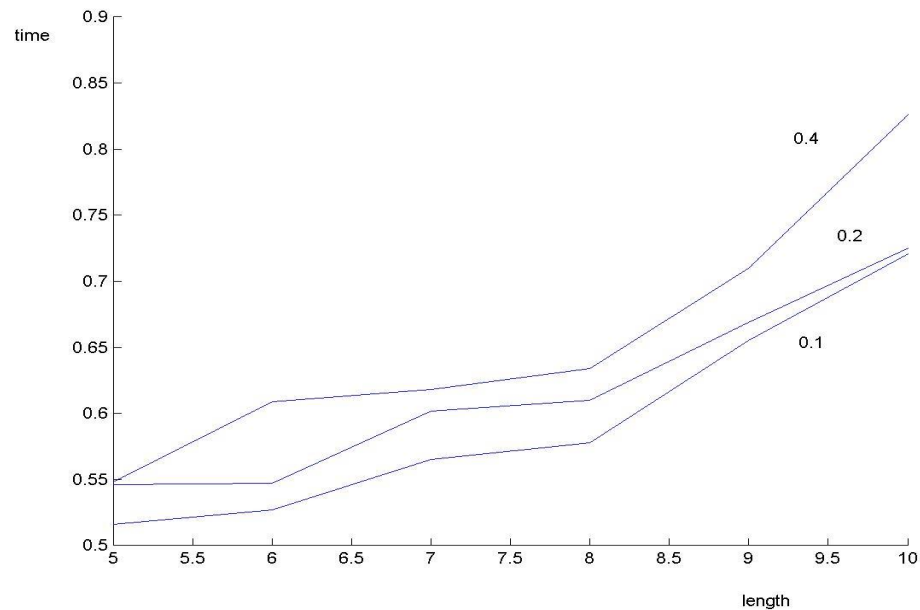
Мал.1 Параметри IC при зміні зовнішніх умов

Для дослідження було обрано метод кластеризації на базі МОВП, вибірка з 40 параметрами IC у двовимірному просторі. Під час обробки параметрів за допомогою цього методу було знайдено центри кластерів C_1 (0,1710; 2,6241) і C_2 (0,2801; 0,2903), а дані були розділені на 2 групи якісних (кола) і неякісних (квадрати) параметрів (мал.2).



Мал.2 Реалізація кластеризації 40 параметрів IC

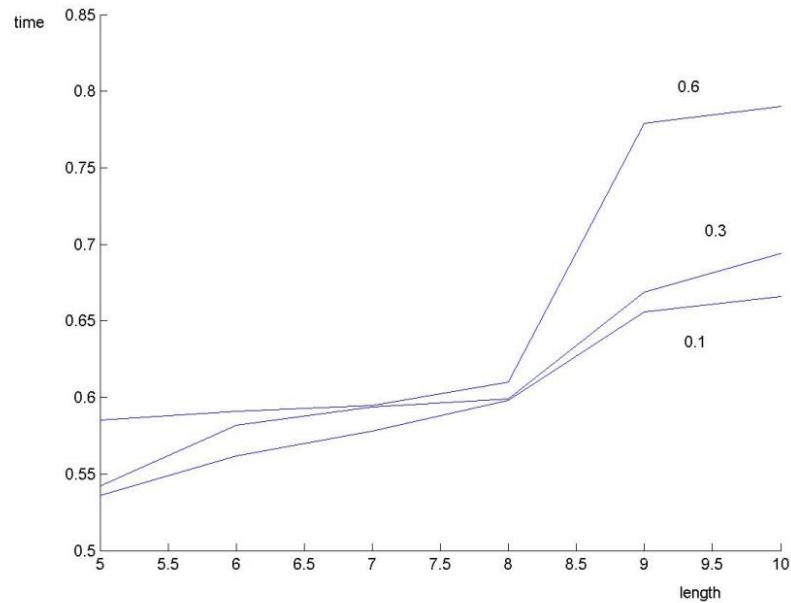
Проаналізуємо як змінюється час розрахунків від довжини носія ВФ (5...10), кроку дискретизації(0,1...0,4) та від величини кроку (0,1...0,6) (1).



Мал.3 Залежність часу від довжини носія.

Крок дискретизації дорівнює 0,1; 0,2 ; 0,4

З графіків видно, що час, який витрачає програма на розрахунки зростає зі збільшенням довжини носія. Зростання часу розрахунку так само пов'язаний з кроком дискретизації і кроком (1).



Мал.4 Залежність часу від довжини носія для кроку 0,1; 0,3 ; 0,6 (1)

При цьому, якщо розглядати залежність часу розрахунків від величини кроку(1), то можна бачити, що в інтервалі від 6,5 - 8,25 лінії графіка наближаються одна до одної. Виходячи з цього можна зробити висновок, що час розрахунків для даних довжин відрізняється незначно. Це особливо яскраво виражено при $L = 8$. Залежність часу розрахунків від кроку дискретизації має постійних характер для всіх довжин носія.

Обговорення результатів. В роботі проведений аналіз параметрів кластеризації з використанням ВП для визначення параметрів кластерів двох груп інтегральних схем. Вироблені рекомендації щодо вибору цих параметрів можуть дозволити при необхідності скоротити час розрахунків на першому етапі обробки даних при передбаченні параметрів цих компонентів для виготовлення РЕА систем відповідального призначення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Строгонов А.В. Долговечность ИС и методы ее прогнозирования/А.В. Строганов//Автореферат Воронеж гос техн ун-т, 2006.
2. Щербакова Г. Ю. Субградиентный метод классификации в пространстве вейвлет-преобразования для технической диагностики / Г. Ю. Щербакова // Електротехнічні та комп'ютерні системи. - 2010. - № 1. - С. 136-142с.
3. Строгонов А.В. Использование нейронных сетей для изучения надежности ИС/А.В. Строганов//Компоненты и технологии 2006 №3.