

ІНТЕГРАЦІЯ RULE-BASED АЛГОРИТМІВ ТА МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ТЕСТУВАННЯ ЕЛЕКТРОНІКИ

S.M. Panasenکو, N. S. Lutsyk Ph.D., Assoc. Prof

INTEGRATING RULE-BASED ALGORITHMS AND ML METHODS FOR ENHANCING ELECTRONICS TESTING PRECISION

Розвиток радіоелектронної промисловості характеризується постійним зменшенням розмірів компонентів та підвищенням щільності їх монтажу. Це створює більш жорсткі вимоги до систем автоматизованого тестування та контролю якості. Традиційні підходи до виявлення дефектів, стають недостатньо ефективними для діагностики складних інтегральних схем та точних компонентів. Головною проблемою залишається баланс між швидкістю тестування та його достовірністю, особливо в умовах масового виробництва.

Існуючі методи класифікації дефектів базуються на багатьох різних ознаках. Їх можна поділити на дві великі групи. Перша група це детерміновані алгоритми на основі Rule-based правил, друга - стохастичні методи машинного навчання. Методи Rule-based базуються на чітко визначених порогових значеннях, а саме допуски напруги, струму, опору тощо. Їхніми перевагами є висока швидкодія, прозорість прийняття рішень та низька обчислювальна складність. Однак, суттєвим недоліком є нездатність виявляти “приховані” аномалії, які формально вкладаються у допуски, але свідчать про деградацію компонента. Прикладом може бути зміна форми сигналу або нестабільність характеристик із часом їх експлуатації. У свою чергу методи Machine Learning, здатні виявляти нелінійні залежності та складні патерни дефектів. Однак застосування цих моделей для перевірки кожного компонента є ресурсомістким завданням, що може сповільнювати конвеєр тестування. ML-моделі можуть бути схильні до перенавчання і потребують великих розмічених вибірок даних. Для вирішення цього можна використати інтеграції обох підходів у єдину гібридну систему, що полягає у використанні двоступеневого підходу опрацювання даних вимірювання.

Перший етап можна описати як фільтрацію. На вході системи застосовується модуль Rule-based логіки. Його завдання - відсіювання компонентів з явними “грубими” дефектами, такі як замикання, обрив, значні відхилення номіналу. Це дозволить значно швидше класифікувати більшу частину браку, не залучаючи обчислювальних ресурсів.

На другому етапі відбувається інтелектуальний аналіз. Компоненти, які пройшли первинний контроль, але мають граничні показники або ж демонструють нестандартну поведінку, передаються на вхід ML-модуля. У ньому застосовуються алгоритми машинного навчання для детальнішого аналізу сукупних параметрів. Також доцільним буде використання методів виявлення аномалій для ідентифікації нових типів дефектів, що не описані жорсткими правилами.

Переваги використання гібридної моделі це підвищення точності, оптимізація швидкості та адаптивність.

Використання гібридних алгоритмів є перспективним напрямком для розвитку та аналізу систем комп'ютерного тестування, що дозволяє створити гнучкий інструмент, що забезпечить високу надійність контролю якості електронних пристроїв.