

## **АВТОМАТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ТОПОЛОГИИ ПЛАНАРНЫХ ОБЪЕКТОВ**

Ареби Маджед Али, Джеки Абдуллах Мохамед, Игрипил Махмуд Али

Методы автоматического контроля топологии планарных объектов разделяются на две группы:

- методы, основанные на анализе параметров топологии;
- методы, использующие процедуры сравнения с эталоном.

Методы обеих групп позволяют обнаруживать и идентифицировать локальные дефекты топологии. Особенностью методов первой группы является нечувствительность (инвариантность) к дефектам положения и размеров контролируемых элементов. Методы второй группы, базирующиеся на сравнении реальных объектов с прототипами или эталонами, более универсальны, но предполагают создание соответствующих математических моделей, включаемых в базы данных анализатора. Для определенности и однозначной интерпретации используемых далее понятий условимся эталонным объектом считать контур элемента планарной топологии, не имеющего дефектов. Все контуры элементов, отличающиеся от эталона наличием тех или иных дефектов, будем считать прототипами. Любое отличие контура реально наблюдаемого объекта от эталонного считается дефектом. Определение типа дефекта производится путем его сопоставления с имеющимися прототипами. Ясно, что в общем случае число точек (пикселей) в контурах эталона и созданных прототипов неодинаковое. Это осложняет сравнение контуров, приводит к необходимости разработки математических моделей элементов и процедур сравнения, инвариантных к объему данных, в частности, к числу точек, описывающих их контуры.

Изображения типичного эталона квадратной формы занимает на предметной плоскости анализатора область размером  $16 \times 16$  пикселей. Тогда размер предметной плоскости можно определить, как минимум, в  $32 \times 32$  пиксела.

Эталонный контур, представляющий собой границу квадрата размером  $16 \times 16$  пикселей. Изображение эталонного контура, включающего 61 точку.

Международная классификация стандарта SEMI P23 включает 46 типовых дефектов, которые можно разделить на два класса:

- 1) односвязные, или с прилегающими к границе эталонного контура дефектами (выступы, вырывы в том числе со смещением);
- 2) многосвязные (проколы, мостики, островки и т. п.).

Основываясь на методах описания и анализа контуров изображений планарных объектов, сделано обобщение спектрального анализа на замкнутые выпуклые и близкие к ним контуры. При этом установлено, что амплитудные спектры указанных контуров сосредоточены относительно узких полосах пространственных частот в начале и в конце частотного диапазона. Получены соотношения для расчета геометрических параметров контуров по их спектрам.

Разработаны математические модели односвязных контуров с различными типами прилежащих дефектов. Рассчитаны характеристики и параметры контуров с различными дефектами, которые необходимы при решении задачи их автоматической классификации.

### **Литература**

1. Аваков, С.М. Автоматического контроля топологии планарных структур: монография. Минск, 2007.
2. Фурман Я.А. Введение в контурный анализ. Приложения к обработке изображений и сигналов. Под ред. Я. А. Фурмана. М., 2003.