

УДК 681.142

Н.А. Сулова (5 курс, каф. ИУС), А.П. Новицкий, к.т.н., доц.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ПАРАМЕТРА ОПТИЧЕСКОГО СИГНАЛА С ПРИМЕНЕНИЕМ АЛГОРИТМОВ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ

Лазерная обработка материалов (резка, сварка) широко используется в промышленности. В ходе обработки требуется оперативно определять качество протекания процесса, это можно сделать, анализируя положение и форму *пароплазменного факела* – раскаленной струи испускаемой из активной зоны

Теория лазерной сварки позволяет на основе сведений о геометрии пароплазменного факела (называемого далее *объектом*) вычислять глубину проплавления канала и, как следствие, делать вывод о качестве обработки. Распределение яркости в объекте и прилегающей зоне можно определять автоматически, используя современные технические средства [1], включающие оптический датчик на линейном ПЗС. Задачей, решаемой в данной работе, является разработка и исследование алгоритмов анализа распределений яркости, позволяющих оценить пространственное положение объекта и его поведение во времени.

Входным сигналом для разрабатываемых алгоритмов является массив отсчетов яркости (или серия таких выборок, относящаяся к последовательным моментам времени). Выход – значение информационного параметра входного сигнала и его поведение во времени.

В результате анализа экспериментальной информации о форме и поведении объекта, проведенного совместно со специалистами по физике лазерной обработки, были приняты следующие предположения:

1. Объект (светящаяся область овальной формы) не обязательно располагается целиком в поле зрения датчика, т.е. даваемое датчиком распределение яркости может иметь как форму «горба» с двумя спадами, так и форму «границы».

2. Объект является односвязной областью, т.е. либо является единственным, либо присутствует несколько объектов.

3. Детекцию объекта, прежде всего, следует производить, используя пороговые алгоритмы (размеры объекта превышают минимально заданные значения). Под размерами понимаются высота, ширина, площадь области локального максимума в распределении яркости.

4. В случае если объект является симметричным, центр объекта – положение его центра тяжести

5. В случае если из входного сигнала полностью исключен шум, центр объекта – точка максимума распределения яркости.

В простейшей модели в случае верной локализации объекта задача нахождения пика яркости решается достаточно точно, даже если в качестве результирующей характеристики взять центр тяжести фигуры или положение максимума.

Но алгоритм определения положения максимума в реальных условиях (шум, фоновый сигнал, тренд, пониженная яркость и т.п.) существенно усложняется. Нечеткие алгоритмы позволяют с приемлемой точностью решить задачу даже в случае существенного ухудшения «качества» поступающей об объекте информации.

В среде MatLab разработана система для исследования алгоритмов детекции объекта. Система включает в свой состав:

а) Модель объекта (сечения светящейся области), позволяющую задавать возможную форму «идеального» объекта и параметры его геометрии, а также мешающие факторы: асимметрию, неравномерность яркости «фона», наличие шума, наличие нескольких объектов в поле зрения.

б) Подсистему принятия решения: есть ли объекты в поле зрения, и сколько их, а также, какова координата, характеризующая положение объекта.

Подсистема принятия решения использует алгоритмы нечеткой логики, применение которых позволяет повысить надежность распознавания и оценки положения координаты в условиях мешающих факторов и упростить сами алгоритмы.

В основу нечеткой системы положен ряд достаточно простых нечетких правил, которые формулируются экспертом предметной области.

С использованием разработанной системы моделирования была проведена серия экспериментов, позволившая вынести суждения о качестве и скорости работы нечетких алгоритмов по детекции объектов и по оценке координаты, характеризующей поведение объекта. К настоящему времени разработаны методики экспериментирования и получены предварительные результаты, позволяющие сделать количественную оценку достижимой точности детекции.

Выводы.

Достоинства нечетких алгоритмов, выявленные в ходе тестирования построенной системы:

- Тестирование построенной системы, показало, что нечеткая система дает приемлемые результаты в большинстве возможных случаев присутствия тех или иных помех, мешающих работе четких алгоритмов. Высокая степень универсальности системы обусловлена принципами нечеткой логики.

- Тестирование подсистемы оценки информационного параметра показало, что в отсутствие настройки программа выдает неплохие результаты для большинства возможных видов входного сигнала. Одно из достоинств системы нечеткой логики – то, что, в отличие от детерминированной системы, система нечеткой логики практически никогда не совершает грубых ошибок.

Недостатки нечетких методов.

- Точность результата во многом определяется степенью детализации входных и выходных переменных.

- Необходимость экспертной настройки системы: точные математические методы не требуют никакой дополнительной информации.

Перспективы продолжения разработки.

- На данном этапе разработки система не учитывает ситуации, когда исследуемый объект имеет вид «границы». Для такого случая не требуется серьезной переработки системы: будут изменены только правила нечеткого вывода.

- Автоматическая настройка нечеткой системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. К.А. Захаров, А.П. Новицкий. Система регистрации и обработки оптического сигнала на однокристальном микроконтроллере m68hc12. – в данном сб.