

УДК 681.786

АНАЛИЗ АЛГОРИТМА ОПТИМИЗАЦИИ РАСПОЛОЖЕНИЯ ВИДЕОКАМЕР СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ СОРТИРОВКИ ФРУКТОВ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ

Динь Ба Минь (Университет ИТМО)

Научный руководитель – д.т.н., профессор Коротаев В.В.
(Университет ИТМО)

Аннотация. Проведен анализ алгоритма оптимизации расположения видеокамер системы технического зрения для сортировки фруктов сложной формы. Для решения задачи оптимизации предложено использовать генетический алгоритм. Показано, что для системы, содержащей много камер, предложенный алгоритм позволяет достаточно эффективно и быстро оптимизировать положение видеокамер.

Введение. В последнее время, применению систем технического зрения в сепарации сельскохозяйственной продукции уделяется большое внимание. Система может содержать различное число камер. Чем больше число камер, тем точнее система может определить специфические параметры контролируемых объектов. Однако большое число видеокамер приводит к увеличению стоимости. Кроме того, задача калибровки видеокамер при этом будет становиться всё более сложной. Поэтому выбор числа видеокамер, используемых в системе, представляет собой важнейшую задачу при проектировании любой системы технического зрения контроля продукции. Не менее важной является задача оптимизации местоположения видеокамер системы.

Оптимизация местоположения видеокамер позволяет с одной стороны повышать точность определения трехмерных координат точек исследуемых объектов, а с другой стороны получить изображения объектов с разных ракурсов, что очень полезно при контроле фруктов, имеющих сложную поверхностную структуру, например питая, сахарное яблоко или ананас. Типичная процедура работы системы технического зрения сепарации сельскохозяйственной продукции, или, в частности, фруктов сложной формы включает установку программного обеспечения, размещение камеры, получение изображений, обработку изображений, и анализ данных. Показано, что для полного исследования фруктов сложной формы иногда необходимо получить их изображения с различных ракурсов или даже их трехмерные изображения. Под трехмерными изображениями исследуемых фруктов подразумевают их объемные изображения, с помощью которых можно определить их основные геометрические параметры и поверхностную текстуру, позволяющую различать внешние дефекты фруктов.

Основная часть. Проблема оптимального расположения видеокамер для систем технического зрения изучается достаточно давно. Эта проблема представляет собой теоретическое исследование того, как разместить камеры так, чтобы покрыть всю контролируемую область. Размещение камеры также было изучено в области фотограмметрии для того, чтобы получить наиболее точную трехмерную реконструкцию сцены.

В данной работе задачей является оптимизация расположения видеокамер позволяющая обеспечить минимизацию погрешности восстановления трехмерных координат точек фруктов сложной формы, то есть их геометрических параметров. Фрукты сложной формы характеризуются многообразием структуры их поверхности, что может привести к неизбежным ошибкам в процессе их исследования и распознавания. Более того, при сортировке фруктов сложной формы, например питая, если дефекты появятся не на самом теле плода а на его лепестке, то эти дефекты можно не учитывать поскольку они незначительно влияют на качество плода. Поэтому получение трехмерных изображений фруктов позволит одновременно решить две задачи: определить основные геометрические параметры фруктов, и избежать ошибок, возникающих из-за исследования лишних частей плода.

В работе предлагается использовать генетический алгоритм позволяющий оптимизировать расположение видеокамер четырехкамерной системы технического зрения сепарации фруктов сложной формы, выращиваемых на территории Вьетнама. Мы используем модель камеры-обскуры для интерпретации процесса получения изображений фруктов. Положение камеры определяется в сферической системе координат, центр которой совпадает с центром зоны анализа. Расстояние от начала координат до видеокамер составляет 500 мм. В связи с этим, для определения положения камеры в пространстве используются два неизвестных параметра: азимутальный и полярный углы.

Таким образом, положение каждой камеры характеризуется двумя неизвестными, а положение четырех камер характеризуются 8 неизвестными. Для реализации генетического алгоритма необходимо определить функцию приспособленности, значение которой указывает насколько хорошо работает алгоритм. В данной работе функцией приспособленности является функция, определяющая максимальное диагональное значение матрицы ковариации, связанное с погрешностью восстановления пространственных координат точек исследуемых фруктов. Для того, чтобы обеспечить наблюдения фруктов с разных ракурсов, мы делим пространство, где ищется оптимальное расположение видеокамер на некоторые определенные подпространства. Положение каждой видеокамер определяется только в одном из этих подпространств. Генетический алгоритм состоит из следующих основных шагов:

Шаг 1: генерация случайных конфигураций системы видеокамер (популяция), состоящих из требуемых чисел камер.

Шаг 2: на основе инициальных систем видеокамер, рассчитать величину функции приспособленности.

Шаг 3: выбрав из полученных систем родителей, которые дают лучшие значения функции приспособленности, необходимо совершить кроссовер для того, чтобы получить их детей.

Шаг 4: составить новую популяцию из детей и хороших хромосом, а потом рассчитать функцию приспособленности.

Шаг 5: повторить шаги 2-4 до того момента, когда наступает условие остановки алгоритма или цикл дает оптимальное решение.

В данной работе мы используем генетический алгоритм, встроенный в среде MATLAB со следующими параметрами: размер популяции 30; вероятность селекции 0,7; вероятность мутации 0,005. Оптимизация производится для системы, содержащей 4 одинаковые видеокамеры с фокусным расстоянием 25 мм, угловым полем зрения 50 градусов и размером элемента фотоматрицы 5*5 мкм.

Выводы.

В работе анализируется алгоритм оптимизации расположения видеокамер многокамерной системы технического зрения, позволяющий минимизировать погрешность определения трехмерных координат точек исследуемых фруктов сложной формы.

Показано, что функция приспособленности сходится после 60 поколений. При изменении полярного угла минимумы функции приспособленности четко видны и, в то же время, при изменении азимутного угла изменение функции приспособленности изменяется в достаточно широком диапазоне.

Динь Б.М. (автор)

Подпись

Коротаев В.В. (научный руководитель)

Подпись