

Кульков Я.Ю., Бажуров С.В.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23*

Распознавание 3D объектов на основе контурных признаков проекций их моделей

На сегодняшний день автоматизация является неотъемлемой частью любого производства. Для автоматизации и полной автономности сборочных линий необходимо однозначно определять объекты в поле зрения роботизированного комплекса [1, 2].

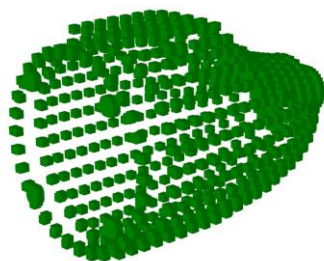
Распознавание объектов с использованием их 3D-моделей может осуществляться множеством способов, которые используют различные виды датчиков и сенсоров [3,4].

Для работы системы распознавания объемных объектов необходимо получение и хранение моделей всех объектов, подлежащих распознаванию.

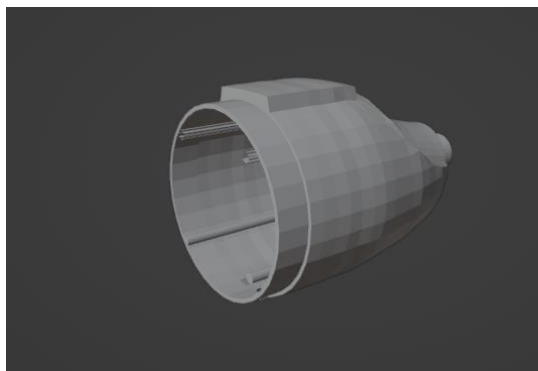
Для построения модели используется сканер серии Intel RealSense. В процессе сканирования система получает на вход значения облака точек 3D-проекции исследуемого объекта.

Для сглаживания шумов применяется фильтрация и нормализация полученных координат точек.

В процессе реконструкции объекта создается виртуальная сцена, на которой в точке начала координат размещается одна из проекций, называемая опорной. Далее берется следующая проекция, которой также смещается в начало координат. Следующим шагом происходит определение угла и поворот облака точек проекции относительно опорной точки. Действия повторяются для всех облаков точек проекций объекта. На выходе получается модель объекта в виде пространственного облака точек, которое затем трансформируется в полигональную 3D-модель (Рис.1).



а)



б)

Рис. 1. Пример модели объекта в виде облака точек (а) и полигонального представления (б)

Алгоритм распознавания на основе получения проекций. Первым шагом на вход алгоритма поступает изображение объекта, полученное с обычной камеры. Для данного объекта вычисляется угол ориентации и координаты в поле зрения СТЗ. На основе вычисленных параметров изображения создается виртуальная сцена, на которой размещается одна из полигональных моделей по заданным координатам. Далее модель поворачивается на вычисленный угол. Следующим шагом происходит получение проекции модели на плоскость сцены. Шаги повторяются для всех устойчивых положений всех моделей.

В итоге на выходе для каждой полигональной модели получают по 6 реконструированных проекций (Рис.2).

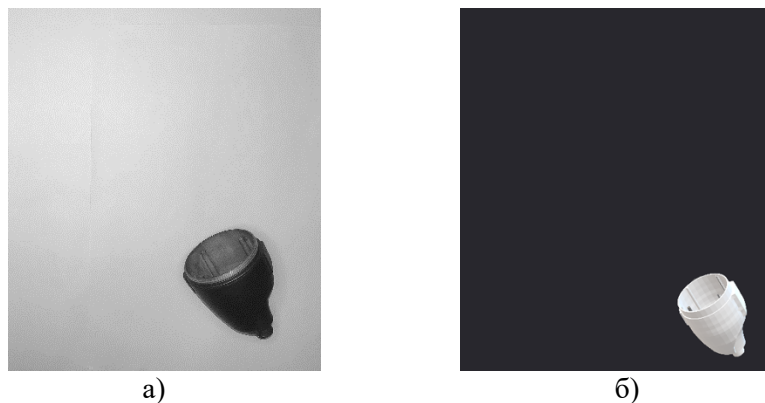


Рис. 2. Пример проекции объекта (а) и реконструированной проекции его модели (б)

После получения всех реконструкций происходит расчет контурных признаков и формирования векторов признаков. Векторы признаков вычисляются на основе первичных параметров контуров, из которых формируются вероятностные признаки объекта [5]. Далее вычисляются расстояния между вектором признаков неизвестного объекта на исходном изображении и всеми векторами полученных реконструкций. Минимальное расстояние будет указывать на принадлежность входного объекта к известному классу. Также будет установлена пространственная ориентация объекта на рабочем СТЗ.

Процесс исследования разработанных алгоритмов реконструкции и распознавания включает этапы создания 3D-моделей путем сканирования, генерации выборки для идентификации исследуемого объекта, расчёт признаки для полученного набора изображений. Было проведено исследование на наборе из 6 объектов, имеющих 19 наборов проекций, для каждой получено по 5 вариантов расположения, всего 80 изображений. Было установлено, что только в 4 случаях система ошиблась в определении класса входного объекта, что позволяет говорить о точности распознавания 0.95 при минимальных вычислительных затратах.

Полученные данные можно использовать при построении автоматизированных роботизированных сборочных и сортировочных комплексов.

Литература

1. Herekovic N. Robot Vision in Industrial Assembly and Quality Control Processes // InTech, 2010. No 26. Pp. 501-534.
2. Nerakae P., Uangpairoj P., Chamniprasart K. Using machine vision for flexible automatic assembly system // Procedia Computer Science, 2016. No 96. Pp. 428-435.
3. Bankole I. Oladapo, V.A. Balogun, A.O.M. Adeoye, C.O. Ijagbemi, Afolabi S. Oluwole, I.A. Daniyan, A. Esoso Aghor, Asanta P. Simeon. Model design and simulation of automatic sorting machine using proximity sensor // Engineering Science and Technology, an International Journal, 2016. Pp. 1452-1456.
4. Zhang W., Mei j., Ding Y. Design and Development of a High Speed Sorting System Based on Machine Vision Guiding // Physics Procedia, 2012. No 25. Pp. 1955-1965.
5. Садыков С.С. Алгоритм формирования вероятностных признаков точек контура бинарного изображения // Алгоритмы, методы и системы обработки данных. 2015. No30. С.52-59.