

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра дискретной математики и
информационных технологий

**Применение нечёткой логики в интеллектуальных системах
управления**

АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ

студента 2 курса 271 группы
направления 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»
факультета компьютерных наук и информационных технологий
Аль Духэйдахави Муртадха Ахмед Лути

Научный руководитель

к. ф.- м.н., доцент

подпись, дата

А.Н. Савин

Зав. кафедрой

к. ф.- м.н., доцент

подпись, дата

Л.Б. Тяпаев

Саратов 2018

ВВЕДЕНИЕ

Одним из направлений развития современной науки и техники является использование интеллектуальных систем управления. На такие системы, как правило, возлагают решение задач, связанных с распознаванием каких-либо состояний контролируемых объектов, используя предварительно обученные модели, и принятия решений в сложных условиях на основе информации, полученной на этапе распознавания .

Аппаратной основой современных интеллектуальных систем управления являются различные микропроцессорные платформы, получающие в реальном времени необходимую информацию о контролируемых объектах с помощью различных датчиков и средств визуализации изображений, а для управления объектами использующие различные сервомеханизмы .

В качестве математической основы для разработки программного обеспечения интеллектуальных систем управления можно использовать, например, искусственные нейронные сети, включающие в себя элементы нечеткой логики.

Современные средства разработки программного обеспечения, как правило, имеют в своём составе компоненты, предназначенные для решения указанных задач. Примером является среда графического программирования NI LabVIEW компании National Instruments, предназначенная для разработки программного обеспечения различных автоматизированных систем сбора и обработки информации .

Таким образом, актуальным является изучение принципов построения и разработки интеллектуальных систем управления, используя в качестве основы современные микроконтроллерные платформы и специализированные программные средства для разработки систем нечёткой логики.

Целью магистерской квалификационной работы является освоение процесса создания интеллектуальных систем управления на примере разработки программно-аппаратного комплекса распознавания и сортировки объектов, использующего механический манипулятор с тремя осями и двумя плечами, управляемый микроконтроллерной платформой Arduino Uno .

Выбор такого объекта для изучения интеллектуальных систем управления обусловлен тем, что в процессе создания комплекса необходимо будет пройти этапы, связанные как с разработкой и программированием микроконтроллерных аппаратных средств, так и с решением задач распознавания изображений и дальнейшей их классификацией на основе систем нечёткой логики. Следовательно, будут затронуты практически все аспекты, связанные с разработкой интеллектуальных систем управления.

Задачи требующие решения при выполнении магистерской квалификационной работы:

- изучение методов математического описания работы механических манипуляторов;
- реализация в среде графического программирования NI LabVIEW прямой и обратной кинематических задач для манипулятора с тремя осями и двумя плечами (Arm3R);
- формулирование условий, обеспечивающих корректное функционирование манипулятора Arm3R, и реализация соответствующих модулей в NI LabVIEW;
- разработка аппаратной части манипулятора Arm3R на основе микроконтроллерной платформы Arduino Uno и сервоприводов, а также программных модулей инициализации и управления манипулятором Arm3R с использованием средств модуля «LabVIEW Interface for Arduino»;
- разработка и реализация алгоритма получения с помощью веб-камеры изображения рабочего поля манипулятора Arm3R и его предварительной

обработки средствами модуля Vision, входящего в NI LabVIEW;

- изучение методов распознавания, основанных на использовании нечёткой логики;
- разработка и реализация системы распознавания формы объектов с использованием входящего в Vision модуля классификации IMAQ Classify и дальнейшей классификации на основе нечёткой логики с целью выявления сортируемых объектов;
- разработка в NI LabVIEW приложения высокого уровня, реализующего в интерактивном режиме весь процесс распознавания и сортировки объектов с помощью манипулятора Arm3R.

Разработка в среде графического программирования LabVIEW модуля сортировки объектов манипулятором Arm3R

Завершающим этапом разработки программного обеспечения программно-аппаратного комплекса распознавания и сортировки различных объектов является разработка алгоритма перемещения в заданную область отобранных на этапе распознавания и классификации для этой цели объектов (см. п. 2) с помощью манипулятора Arm3R, используя разработанные для его управления модули (см. п. 1).

Данная глава посвящена решению указанной выше задачи, а также описанию приложения, реализующего процесс распознавания и сортировки объектов с помощью автоматизированного манипулятора Arm3R.

Для перемещения в заданную область распознанных и классифицированных объектов был предложен следующий алгоритм:

- Инициализация цикла сортировки: получение массива с параметрами сортируемых объектов.
- Цикл сортировки объектов.
 - Приведение манипулятора Arm3R в исходное положение (см. п. 1.7).
 - Установка манипулятора Arm3R в точку с координатами центра тяжести объекта в плоскости расположения объектов $X(-(A+N))Y$, при этом захват ориентируется поперёк минимального размера (ширины или длины) и делается на ~ 1 см больше него.
 - Удерживание объекта – сжатие захвата на величину ~ 1 см.
 - Поднятие объекта в исходное положение манипулятора Arm3R (см. п. 1.7).
 - Перемещение объекта в заданную для складирования область в плоскости XOZ и разжимание захвата на максимальную величину.
 - Возврат манипулятора в исходное положение без объекта (см. п. 1.7).

Все разработанные для программно-аппаратного комплекса программные модули и алгоритмы встроены в основную программу.

Основная программа функционирования манипулятора Arm3R реализована в среде графического программирования NI LabVIEW в виде приложения высокого уровня, работающего в интерактивном режиме, и включает в себя следующие последовательно выполняемые этапы (см. рисунок 3.1):

- ввод размеров и инициализация манипулятора Arm3R (см. п. 1.5);
- получение изображения рабочего поля с помощью веб-камеры и его предварительная обработка средствами модуля Vision (см. п. 2.1);
- распознавание изображения рабочего поля с помощью модуля Particle Analysis и классификация объектов с помощью нечёткой логики (см. п. 2.2);
- перемещение отобранных объектов в заданную область в соответствии с представленным выше алгоритмом;
- выход из приложения, если не требуется осуществлять новую сортировку объектов.

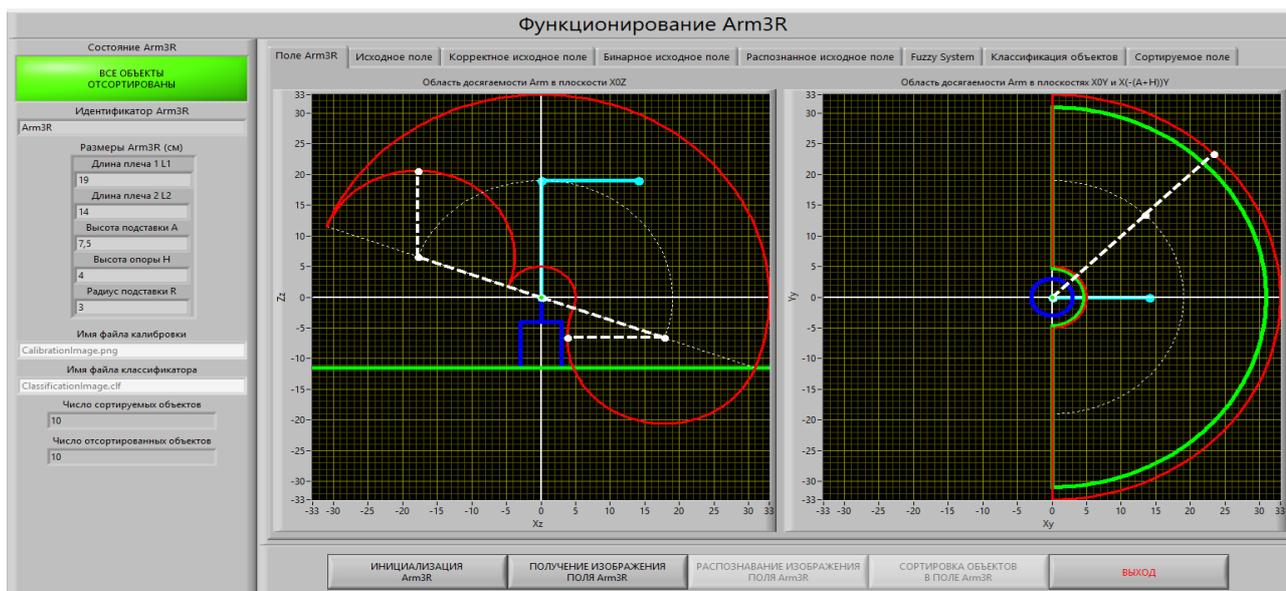


Рисунок 3.1 – Лицевая панель приложения, отображающая состояние комплекса после перемещения распознанных и классифицированных объектов

Встроенные в приложение элементы бизнес-логики исключают пропуск какого-либо этапа, контролируя готовность данных на каждом этапе и делая соответствующие управляющие кнопки недоступными для нажатия .

В случае отмены каких-либо действий или попытки повторного их выполнения, во всплывающих диалоговых окнах выводятся предупреждающие сообщения, позволяющие пользователю быстро сориентироваться в принятии решения. При этом для контроля состояния комплекса на индикатор в левом верхнем углу выводится сообщение о последней выполненной операции.

При возникновении каких-либо критических ошибок, связанных, например, с неисправностью или отсутствием подключения контроллера Arduino Uno, в всплывающем диалоговом окне выводится информация об ошибке, позволяющая в дальнейшем исправить проблему, и осуществляется выход из приложения.

Такая организация приложения позволяет с его помощью эффективно проводить распознавание и сортировку объектов в интерактивном режиме и при этом исключается риск механических повреждений манипулятора Arm3R, т.к. перед каждым его перемещением осуществлять контроль корректности заданных входных координат а некорректность размеров самого манипулятора исключается на этапе инициализации.

Весь разработанный в среде графического программирования NI LabVIEW проект (Arm3R_ArduinoProject.lvproj), включающий лицевые панели и блок-диаграммы всех разработанных модулей и основного приложения, сохранён на CD-диске и приложен к магистерской квалификационной работе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения магистерской квалификационной работы решались задачи, связанные с разработкой программно-аппаратного комплекса распознавания и сортировки объектов с помощью манипулятора, управляемого микроконтроллерной платформой Arduino Uno. При этом получены следующие результаты:

- изучены алгоритмы прямой и обратной кинематических задач для манипулятора с тремя осями и двумя плечами (Arm3R) и осуществлена их реализация в среде графического программирования NI LabVIEW;
- сформулированы условия досягаемости для манипулятора Arm3R, обеспечивающие его корректное функционирование, и реализованы соответствующие модули в NI LabVIEW, осуществляющие проверку являются ли заданные углы и координаты достижимыми;
- разработана аппаратная часть манипулятора Arm3R на основе микроконтроллерной платформы Arduino Uno и сервоприводов TowerPro MG996R, а также программные модули инициализации и управления манипулятором Arm3R с использованием средств модуля «LabVIEW Interface for Arduino»;
- разработан и реализован алгоритм получения с помощью веб-камеры изображения рабочего поля манипулятора Arm3R и его предварительной обработки средствами модуля Vision, входящего в NI LabVIEW;
- изучены методы распознавания, основанные на использовании нечёткой логики, и освоено моделирование систем с нечеткой логикой с помощью встроенного в LabVIEW средства Fuzzy System Designer;
- реализована система распознавания формы объектов с использованием входящего в Vision модуля классификации IMAQ Classify, а также двухкаскадная система классификации на основе нечёткой логики, обеспечивающая выявление сортируемых объектов;
- в среде графического программирования NI LabVIEW разработано

высокоуровневое приложение, реализующее в интерактивном режиме весь процесс распознавания и сортировки объектов с помощью манипулятора Arm3R.

Таким образом, все поставленные в магистерской квалификационной работе задачи решены.

Разработанный программно-аппаратный комплекс распознавания и сортировки объектов может быть легко расширен для использования с манипуляторами других типов и путём реализации распознавания других признаков объектов, т.к. реализован по модульной схеме и полностью документирован. Поэтому он является хорошей основой для изучения студентами основ разработки интеллектуальных систем управления.