

THE COLOR AND TRANSPARENCY OF MULTILAYER FILMS  
OF POLYETHYLENE IN POLARIZED LIGHT

I.N. Ermakova

*Multilayer film materials with optical effects are used in protective packaging of food, pharmaceuticals and cosmetics. It is shown that multilayer films containing polyethylene have different colors and transparency by passing polarized light. It is found that the color of the multilayer package, measured in the coordinates of color space  $La^*b^*$ , varies due to the heat treatment of polyethylene layers. The effect of heat treatment temperature on the color of the multilayer system as an example polyethylene films of the same thickness of the two brands.*

*Key words: multilayer polymer films, packaging, color effects, polarization, termomodification, labeling.*

*Ermakova Irina Nikolaevna, candidate of technical science, junior researcher, [i.n.ermakova@gmail.com](mailto:i.n.ermakova@gmail.com), Russia, Moscow, Center of Polygraphic and Innovation Technologies*

УДК 681.2-5

МОДЕЛИРОВАНИЕ МАНИПУЛЯТОРА КИСТИ АНДРОИДА

А.Д. Михед, Е.Е. Смирнова, Ю.В. Липатова

*Описано проектирование автономной роботизированной кисти андроида с использования методологии SADT. Построена функциональная модель манипулятора кисти робота и её декомпозиция. По разработанной 3D-модели робота собран макетный образец и записан алгоритм, реализующий его работу.*

*Ключевые слова: мобильный робот, информационная система, моделирование, трехмерная модель, алгоритм.*

В настоящее время человек не может обойтись без высокотехнологичного оборудования, электронных и механических систем. Робототехнические системы являются одним из новых видов производственной техники. Их применение требует новой организации технологического процесса. Робототехнические системы, особенно с адаптивными и интеллектуальными роботами, нуждаются в микропроцессорном управлении.

Использование плат с микроконтроллером Arduino позволяет в короткие сроки создать готовое электронное устройство. Одной из областей применения платы стали миниатюрные роботы, количество вариантов конструкций которых, сегодня составляет сотни, если не тысячи. Создание робота – процесс многоэтапный, включающий в себя проектирование, сборку, программирование. Знания робототехники граничат с математикой, физикой, механикой, алгоритмизацией.

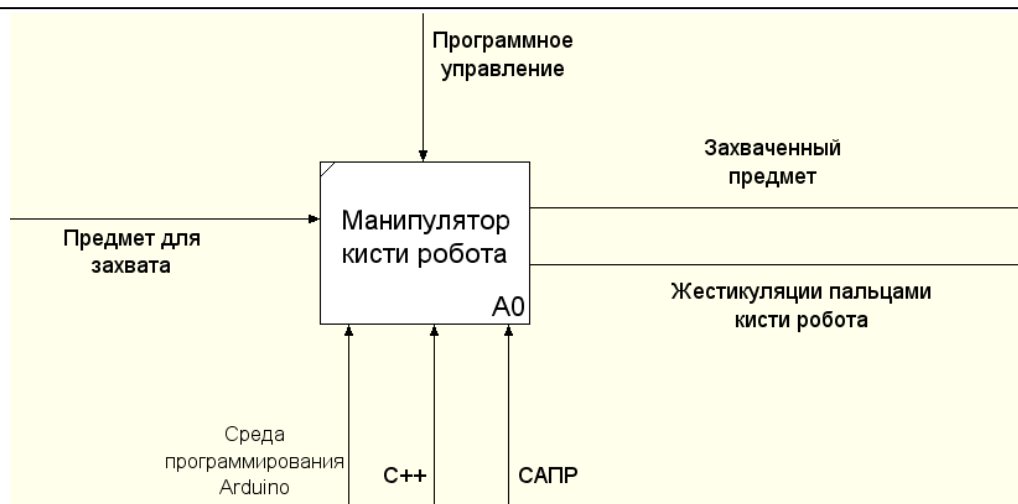
В робототехнике широкое распространение получили клешни для захвата различных предметов. Клешня состоит из двух направляющих, при сближении которых и происходит удержание предмета. Движения направляющих происходит с помощью сервоприводов [3].

На сегодняшний день большое распространение получили роботы-андроиды. Но практическое применение может иметь и рука (кисть руки) робота отдельно - в качестве протеза для инвалидов. Кисть используют в медицинской технике, в частности области медицинских средств реабилитации двигательного аппарата человека. Цель - повышение степени приспособляемости при захвате предметов [4]. Пальца кисти андроида могут быть использованы для жестикуляции в развлекательных целях и для рекламы.

Построение функциональной модели предметной области манипулятора кисти робота проводилось с использования методологии SADT, которая представляет собой совокупность методов, правил и процедур, предназначенных для формирования функциональной модели предметной области, которая отображает функциональную структуру производимые функции и действия, а также связи между ними.

Манипулятор кисти робота предназначен для захвата твердых предметов и жестикуляции пальцами кисти, в следствии чего исходными данными (входами) данной системы будут только предметы для захвата. Управление системы будет программным и независимым от человека (автономным), в процессе работы робота. В качестве механизмов воздействия на систему будет использоваться программная среда Arduino, в которой будет записываться программный код (скетч) на языке C++, а так же система автоматизированного проектирования (САПР) SolidWorks для разработки конструкции робота. Выходом (результатом) системы будет захваченный предмет и манипуляции пальцами кисти робота. На рис. 1 показана структура функциональной модели манипулятора кисти робота с программным управлением, построенная с помощью программы Ramus Educational.

Раскроем структуру функциональной модели манипулятора кисти робота. Для этого необходимо описать основные блоки, входящие в модель, и соответствующие связи между этими блоками. Входную информацию, в виде предмета для захвата, будет принимать двигательная система (блок A2) и после захвата пальцами кисти на выходе захваченный предмет. Программное управление будет воздействовать на плату микроконтроллера Arduino (блок A1), которая с помощью механизмов программной среды Arduino и языка C++ будет подавать логический сигнал на сервоприводы (блок A3). Для точной компоновки деталей робота и установки движителей на основании робота требуется спроектировать его твердотельную 3D модель с помощью САПР SolidWorks. На рис. 2 показана декомпозиция диаграммы функциональной модели информационной робототехнической системы.



**Рис. 1. Функциональная модель манипулятора кисти робота**

Для реализации жестикуляции пальцев кисти робота необходимо записать программу (скетч) на языке C++ и загрузить его в плату Arduino. В этом случае входная информация на систему поступать не будет, так как жестикуляция будет напрямую зависеть от записанного скетча.



**Рис. 2. Декомпозиция диаграммы функциональной модели информационной робототехнической системы**

Таким образом, при проектировании робототехнической системы кисти андроида с программным управлением необходима реализация представленных блоков A1-A3, входящих в состав функциональной модели робота.

Макетный образец кисти робота используется на ровной поверхности. Для правильной сборки кисти целесообразно предварительно спроектировать его основные детали и построить твердотельную 3D-модель. Для

решения данной задачи была использована система автоматизированного проектирования (САПР) SolidWorks 2015 [1,2]. Применение САПР позволило уточнить геометрические и массовые характеристики кисти робота. Так масса робота составила 440 грамм.

На основании спроектированной 3D-модели робота был собран и испытан макетный образец автономной кисти андроида, предназначенный для захвата твердотельных предметов и жестикуляции пальцами данной кисти. На рис. 3 представлен макетный образец, который подключен к ноутбуку.

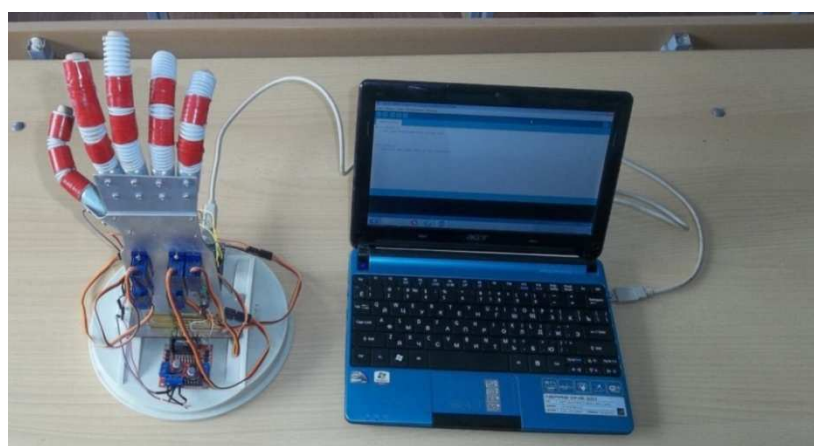


Рис. 3. Макетный образец автономной кисти андроида

Работу робота отражает алгоритм, показанный на рис. 4. При записи скетча (программного кода) необходимо присвоить управляющему контакту сервопривода цифровой порт платы ArduinoUNO.

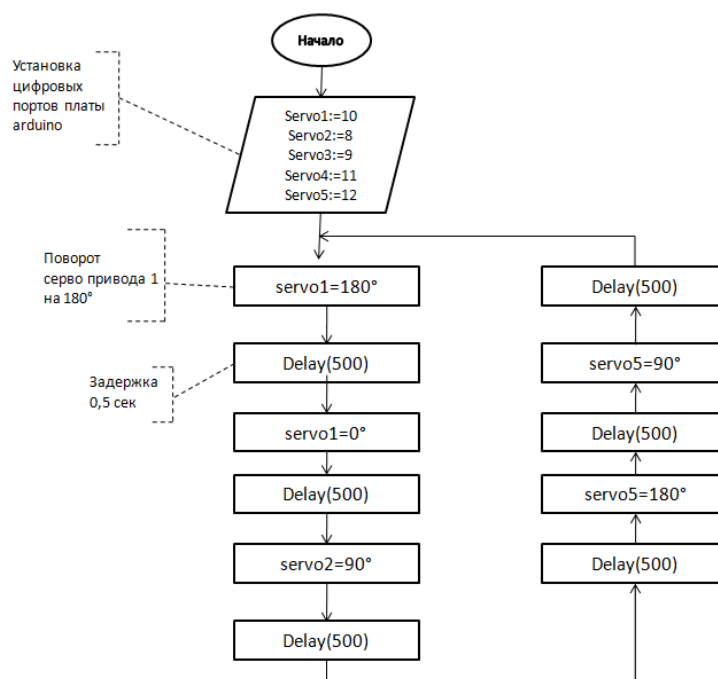


Рис. 4. Алгоритм работы робота

Далее необходимо указать требуемые углы поворота качалок сервоприводов, причем начиная с первого сервопривода (первого пальца) и заканчивая пятым сервоприводом (пятым пальцем). Временной промежуток между загибанием и разгибанием был выбран 0.5 секунд, для этого на языке программирования C++ используется команда `delay()`.

Таким образом, комбинируя скетч можно добиться различных жестикуляций пальцев, а так же заставить загибать робот все пять пальцев одновременно, тем самым, осуществив захват твердого предмета.

### Список литературы

1. Кожеуров М.А., Михед А.Д., Родионов В.А. Применение автоматического проектирования и синтеза для исследования информационно-измерительной системы наземного мобильного робота // Актуальные вопросы науки: материалы XXII Международной научно-практической конференции (10.11.2015). М.: Изд-во «Спутник +», 2015. С. 26-31.

2. Михед А.Д., Киселев П.В., Подлевских А.П. Информационная робототехническая система с программным управлением для фиксации изображения // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2016. Вып. 4. С. 23-28.

3. Смирнов А.Б. Мехатроника и робототехника. Системы микроперемещений с пьезоэлектрическими приводами. СПб.: СПбГПУ, 2013. 160 с.

4. Юревич Е.И. Основы робототехники. 2-е изд. перераб. и доп. СПб.: БХВ-Петербург, 2010. 416 с.

*Михед Антон Дмитриевич, канд. техн. наук, доц., [anton11588@yandex.ru](mailto:anton11588@yandex.ru), Россия, Москва, Московский технологический институт,*

*Смирнова Елена Евгеньевна, канд. пед. наук, доц., зав. кафедрой, [eesmirn@yandex.ru](mailto:eesmirn@yandex.ru), Россия, Тула, Тульский государственный университет,*

*Липатова Юлия Вячеславовна, асп., [lemonic@mail.ru](mailto:lemonic@mail.ru), Россия, Тула, Тульский университет*

### MODELING OF THE MANIPULATOR OF THE BRUSH ANDROID

*A.D. Mikhed, E.E. Smirnova, J.V. Lipatova*

*This article describes the design of Autonomous robotic brushes Android using SADT methodology. Built functional model of the manipulator of the brush of the robot and its decomposition. According to the designed 3D model of the robot is assembled breadboard and recorded the algorithm for his work.*

*Key words: mobile robot, information system, modeling, model, algorithm.*

*Mikhed Anton Dmitrievich, candidate of technical sciences, docent, [anton11588@yandex.ru](mailto:anton11588@yandex.ru), Russia, Moscow, Moscow Technological Institute,*

*Smirnova Elena Evgenievna, candidate of pedagogical sciences, docent, head of chair, [eesmirn@yandex.ru](mailto:eesmirn@yandex.ru), Russia, Tula, Tula State University,*

*Lipatova Yuliya Vyacheslavovna, postgraduate, [lemonic@mail.ru](mailto:lemonic@mail.ru), Russia, Tula, Tula State University*

УДК 621.78

## **ОБЩАЯ СТРУКТУРА ТЕПЛОВИЗОРОВ И ВАРИАНТЫ ИХ КЛАССИФИКАЦИЙ**

Е.В. Филиппова

*Излагается общий принцип функционирования тепловизионных систем наблюдения, приводится классификация инфракрасных систем по различным признакам.*

*Ключевые слова: инфракрасная система, тепловизор, сканирующая система, инфракрасное излучение, приемник излучения.*

По общему принципу функционирования тепловизоров (рисунок) инфракрасное излучение концентрируется системой специальных линз и попадает на фотоприёмник, который избирательно чувствителен к определённой длине волны инфракрасного спектра. Попадающее на него излучение приводит к изменению электрических свойств фотоприёмника, что регистрируется и усиливается электронной схемой. Полученный сигнал подвергается цифровой обработке, и это значение передаётся на блок отображения информации. Блок отображения информации имеет цветовую палитру, в которой каждому значению сигнала присваивается определённый цвет. После этого на мониторе появляется точка, цвет которой соответствует численному значению инфракрасного излучения, которое попало на фотоприёмник. Сканирующая система (зеркала или полупроводниковая матрица) проводит последовательный обход всех точек в пределах поля зрения прибора, и в результате получается видимая картина инфракрасного излучения объекта. Таким образом, на мониторе тепловизора мы видим значения мощности инфракрасного излучения в каждой точке поля зрения тепловизора, отображённые согласно заданной цветовой палитре (черно-белой или цветной).