



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Московский государственный технический университет  
имени Н.Э. Баумана  
(национальный исследовательский университет)»  
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

ФАКУЛЬТЕТ \_\_\_\_\_ ИУ «Информатика и системы управления»

КАФЕДРА \_\_\_\_\_ ИУ-1 «Системы автоматического управления»

# РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К КУРСОВОЙ РАБОТЕ

**НА ТЕМУ:**

---

---

---

---

---

---

---

Студент \_\_\_\_\_ 25/12/2020 \_\_\_\_\_  
(Группа) (Подпись, дата) (И.О. Фамилия)

Руководитель курсовой работы \_\_\_\_\_ 25/12/2020 \_\_\_\_\_  
(Подпись, дата) (И.О. Фамилия)

Консультант \_\_\_\_\_ 25/12/2020 \_\_\_\_\_  
(Подпись, дата) (И.О. Фамилия)

2020 г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана  
(национальный исследовательский университет)»  
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ ИУ-1  
(Индекс)

\_\_\_\_\_ К.А. Неусыпин  
(И.О. Фамилия)

« 11 » \_\_\_\_\_ сентября 20 20 г.

**З А Д А Н И Е**  
**на выполнение курсовой работы**

по дисциплине \_\_\_\_\_ Системотехника систем автоматизации и управления  
Студент группы \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (Фамилия, имя, отчество)  
Тема КР \_\_\_\_\_

Направленность КР (учебная, исследовательская, практическая, производственная, др.) \_\_\_\_\_

Источник тематики (кафедра, предприятие, НИР) \_\_\_\_\_

График выполнения КР: 25% к \_\_\_\_ н., 50% к \_\_\_\_ н., 75% к \_\_\_\_ н., 100% к \_\_\_\_ н.

**Задание** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Оформление курсовой работы:**

Расчетно-пояснительная записка на \_\_\_\_\_ листах формата А4.

Перечень графического (иллюстративного) материала (чертежи, плакаты, слайды и т.п.) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Дата выдачи задания « 11 » \_\_\_\_\_ сентября 20 20 г.

**Руководитель КР** \_\_\_\_\_ 11/09/2020  
(Подпись, дата) (И.О. Фамилия)

**Студент** \_\_\_\_\_ 11/09/2020  
(Подпись, дата) (И.О. Фамилия)

# СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| СОДЕРЖАНИЕ .....  | 3  |
| ВВЕДЕНИЕ.....   | 4  |
| ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ .....   | 5  |
| 1. МЕТОДЫ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ КИСТИ ЧЕЛОВЕКА В СИСТЕМАХ ЧЕЛОВЕКО-<br>МАШИННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ .....                | 6  |
| 1.1. Отделение фона изображения.....  | 6  |
| 1.2. Метод распознавания кожи в HSV и YCbCr цветовых моделях.....   | 9  |
| 1.3. Метод Оцу.....   | 13 |
| 1.4. Mixture of Gaussians .....   | 15 |
| 2. МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ КОНТУРА ОБЪЕКТА НА ИЗОБРАЖЕНИИ .....   | 17 |
| 2.1. Выделение границ с помощью оператора Кэнни.....  | 17 |
| 2.2. Топологический структурный анализ цифрового бинарного изображения с помощью<br>отслеживания границ ..... | 18 |
| 2.2.1. Формула площади Гаусса.....  | 19 |
| 3. МЕТОДЫ НАХОЖДЕНИЯ КОНТУРА ОБЪЕКТА НА ИЗОБРАЖЕНИИ .....   | 21 |
| 3.1. Нахождение точек путём определения дефектов выпуклости .....   | 21 |
| 3.1.1. Алгоритм Грэхема.....  | 21 |
| 3.1.2. Алгоритм Джарвиса .....  | 22 |
| 3.1.3. Алгоритм Киркпатрика.....  | 24 |
| 3.1.4. Сравнение алгоритмов.....  | 25 |
| 3.2. Локализация ключевых точек кисти руки на изображении на основе непрерывного<br>скелета .....             | 29 |
| 4. МЕТОДИКА И ОЦЕНКА ЕЁ ЭФФЕКТИВНОСТИ.....  | 32 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....  | 34 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....  | 35 |
| ПРИЛОЖЕНИЯ.....   | 37 |
| Приложение А .....  | 37 |
| Приложение Б.....   | 40 |
| Приложение В.....   | 43 |
| Приложение Г .....  | 45 |
| Приложение Д.....   | 48 |

## **ВВЕДЕНИЕ**

## **ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ**

# **1. МЕТОДЫ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ КИСТИ ЧЕЛОВЕКА В СИСТЕМАХ ЧЕЛОВЕКО-МАШИННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ**

## **1.1. Отделение фона изображения**







## **1.2. Метод распознавания кожи в HSV и YCbCr цветовых моделях**







### **1.3. Метод Оцу**



## **1.4. Mixture of Gaussians**





## **2. МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ КОНТУРА ОБЪЕКТА НА ИЗОБРАЖЕНИИ**

### **2.1. Выделение границ с помощью оператора Кэнни**

## **2.2. Топологический структурный анализ цифрового бинарного изображения с помощью отслеживания границ**

### **2.2.1. Формула площади Гаусса**



### **3. МЕТОДЫ НАХОЖДЕНИЯ КОНТУРА ОБЪЕКТА НА ИЗОБРАЖЕНИИ**

#### **3.1. Нахождение точек путём определения дефектов выпуклости**

##### **3.1.1. Алгоритм Грэхема**

### **3.1.2. Алгоритм Джарвиса**



### **3.1.3. Алгоритм Киркпатрика**



#### **3.1.4. Сравнение алгоритмов**







### **3.2. Локализация ключевых точек кисти руки на изображении на основе непрерывного скелета**





#### **4. МЕТОДИКА И ОЦЕНКА ЕЁ ЭФФЕКТИВНОСТИ**





## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

## **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**



## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

### **Приложение А**





## **Приложение Б**







## **Приложение В**



## Приложение Г





## Приложение Д