

ВЫСШАЯ ШКОЛА МАЙНОР  
Институт инфотехнологии  
Веб программирование

Александр Мочёнов  
IT-3-Q-V-Tal

**Система слежения за положением лица человека (на основе  
нейронной сети? (и облостей с кожным покровом?))**

Дипломная работа

Руководитель: Jelena Faronova, MSc

Таллинн 2010

**Оглавление**

<b>Резюме</b>	<b>2</b>
<b>Введение</b>	<b>3</b>
<b>1 Введение в предметную область</b>	<b>4</b>
<b>2 Предлагаемый метод решения</b>	<b>5</b>
2.1 Модуль нахождения лица . . . . .	5
2.1.1 Нормализация контраста и баланс белого . . . . .	5
2.1.2 Поиск зон с цветом кожного покрова . . . . .	5
2.1.3 Выделение и объединение областей с цветом кожного покрова .	6
2.1.4 Фильтрация по пропорциям и заполненности . . . . .	6
2.1.5 Классификация . . . . .	7
2.2 Выбор цели для слежения . . . . .	8
2.3 Механическая часть . . . . .	8
2.3.1 описание установки для демонстрации . . . . .	8
2.3.2 Подсчёт вектора движения . . . . .	8
2.3.3 Arduino . . . . .	8
<b>3 Результаты работы (Испытания?)</b>	<b>9</b>
3.1 Автоконтраст и баланс белого . . . . .	9
3.2 Поиск зон с кожным покровом . . . . .	9
3.3 Объединение областей . . . . .	9
3.4 (Результаты) работа с ИНС . . . . .	9
3.4.1 Различные представления . . . . .	9
3.4.2 (Результаты) обучения и тестирования . . . . .	10
3.5 Выбор лица и arduino . . . . .	10
3.6 Испытание всей системы . . . . .	10
<b>Заключение и выводы</b>	<b>11</b>
<b>А Приложение. Отчёт по курсовой практике</b>	<b>12</b>
<b>Литература</b>	<b>12</b>

## **РЕЗЮМЕ**

## ВВЕДЕНИЕ

Роботы в различных вариациях являются частью жизни человека. Робототехника уже давно применяются, например, в индустриальном производстве, в детских игрушках, авиации и многих других местах. Так же роботы применяются в военными (беспилотные самолёты, роботы-сапёры), медицине и даже в космосе<sup>1</sup>

Тем не менее, применение роботов в сфере обслуживания сегодня не так распространено. Оно находится на рубеже науки робототехники и пока ещё широко не применяется. В данной работе автор разрабатывает небольшую часть робота, функционирующего в сфере обслуживания, главной целью которого является общение с человеком.

В частности цель работы - создать интерактивную систему слежения за человеческим лицом подобием головы робота, которая оборудована веб-камерами на месте глаз и серво-приводами, способными поворачивать её по двум осям. Вся система состоит из 3 модулей:

- Нахождение местоположения и размеры лиц людей на изображении с веб-камеры
- Выбор лица из найденных, за которым необходимо следовать
- Вычисления вектора движения и само общение с серво-приводами

Самой сложной из задач является поиск лица человека. В работе автор предлагает последовательный алгоритм поиска, который состоит из 3 подзадач, где результат предыдущей является источником данных для последующего:

- Предварительная обработка и подготовка изображения;
- Поиск, сегментация и кластеризация участков кадра, в которых высока вероятность нахождения лица;
- Применение искусственных нейронных сетей для окончательной классификации (лицо или нет) по нескольким представлениям данного изображения;

Подобная система может применяться в любых роботах, обладающих подобием головы. Например: робот-консьерж в отеле, робот-официант или робот-домохозяйка. Это может упростить и улучшить впечатление от общения человека с машиной.

---

<sup>1</sup><http://robonaut.jsc.nasa.gov/default.asp>

## **1 ВВЕДЕНИЕ В ПРЕДМЕТНУЮ ОБЛАСТЬ**

Теоретическая часть.

Про Computer Vision в целом.

Где и зачем применяется face detection?

\* Обзор методов и решений. (способы face detection'а) (для каждого подпункт?) (С ROI, с цветом одежды, с отделением фона, с выделением движ. объектов)

\* целые системы подобно реализуемой (голова робота и всё такое)

\* про real-time

## **2 ПРЕДЛАГАЕМЫЙ МЕТОД РЕШЕНИЯ**

Краткое описание всей системы. Диаграмма.

Модульность. Какие-то части могут быть реализованы по разному - но сами модули такие как тут.

используемые программные библиотеки: OpenCV, PyBrain, ...

### **2.1 Модуль нахождения лица**

#### **2.1.1 Нормализация контраста и баланс белого**

(предобработка)

Описание алгоритма.

Много примеров, гистограмм, псевдокод. (без особых результирующих картинок)

#### **2.1.2 Поиск зон с цветом кожного покрова**

Общая информация о проблеме.

- зачем применяют

—про поиск картинок для взрослых

—для face detection

#### **Возможные пути решения**

Уже существующие различные методы нахождения цвета кожного покрова. Описание тут.

## **Проблема выбора цветового пространства**

Про цветовые пространства. Про информативность каждого из них.

## **Метод статического диапазона**

В работе реализуется он. Почему? (просто, быстро, достаточно эффективный) Описание метода, псевдокод?

Сравнение двух реализованных моделей.

### **2.1.3 Выделение и объединение областей с цветом кожного покрова**

Общие слова переходного характера.

## **Выделение найденных областей**

Описание алгоритма (сжатие, расширение) - избавление от шума, более адекватные замкнутые области.

## **Кластеризация**

Обоснование необходимости. Зачем объединять.

Почему обычный k-mean не подходит? примеры.

Описание метода кластеризации через минимальное оставное дерево. Что такое оставное дерево?

Примеры мест (ситуаций), где это необходимо. Где лицо состоит из нескольких небольших участков и полезно объединять.

Псевдокод, диаграммы процесса.

### **2.1.4 Фильтрация по пропорциям и заполненности**

Описание возможного постпроцессинга для отфильтровывания неподходящих участков.

### 2.1.5 Классификация

Описание проблемы классификации в целом. Опять о том какие методы бывают. О том, что сейчас применяют чаще.

#### Выбор метода ИНС для классификации

Почему выбрал ann? (real-time, простота понимания и использования)

Как это делают другие?

#### Описание сети

Несколько сетей для разных представлений. V/w, Edges

О проблемах недофитинга и overfit'инга.

Описание структуры ИНС. Почему именно такая.

bias'ы, преждевременная остановка, ...

Код с созданием сети.

#### Обучение сети

Первый этап.

Проблема и важность выбора примеров для обучения.

Применяемые базы лиц, усреднённые лица, возможная рамочка

Проблема выбора "не лиц".

Описание подготовки выборок для тренировки и тестирования.

Код PyBrain по тренировке сети.



## **Применение сети**

Сохранение и загрузка обученной сети.

Понятие порога.

sliding window алгоритм. диаграммы, код.

Кластеризация всех найденных лиц в группы, что бы отсеять случайные False positives. Overlap'ы и всё такое.

## **2.2 Выбор цели для слежения**

найти наибольшее лицо

искать ближайшее к тому, за которым уже следим

## **2.3 Механическая часть**

Работа с сервоприводами

### **2.3.1 описание установки для демонстрации**

arduino, сервоприводы, камеры

### **2.3.2 Подсчёт вектора движения**

### **2.3.3 Arduino**

коммуникация с PC

листинги кода, диаграммы (этого нет =/ )

### **3 РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ (ИСПЫТАНИЯ?)**

#### **3.1 Автоконтраст и баланс белого**

Когда работает? А когда не очень? примеры и того и того.

Возможные пути решения.

#### **3.2 Поиск зон с кожным покровом**

Когда работает? А когда не очень? примеры и того и того.

Пути решение. (Другой метод, выбор более узкой области диапазонов. - пример возможного приложения для сбора образцов)

О том что хорошо, что больше false negative, чем false positive

#### **3.3 Объединение областей**

Примеры хорошей и плохой работы.

Как можно улучшить. (выбор другого алгоритма выбора цвета кожи, подгонка параметров кластеризации)

#### **3.4 (Результаты) работа с ИНС**

##### **3.4.1 Различные представления**

Почему представление с пограничными областями не работает. Усреднённые морды где видно проблему. Как-то улучшить алгоритм выявления пограничных областей? Какие-то другие представления?

### 3.4.2 (Результаты) обучения и тестирования

Цифры, проценты результативности на тестовых данных. False positive, False negative. Примеры неузнанных лиц, примеры узнанных не лиц. Усреднённые нелица, усреднённые ненайденные лица. Как можно улучшить?

- Правильная структура сети, выделяющая характеристики (features)
- Более тщательный подбор примеров (глаза на одном месте, одна ориентация)
- Разные классы для разных поз (направление взгляда - прямо, вверх, вниз, вправо, влево)
- Икрементальный процесс обучения (где все falses из тестового набора добавляются обратно в набор обучения)

### 3.5 Выбор лица и arduino

Так и не успел закончить эту часть. Что писать в результатах пока не знаю.

### 3.6 Испытание всей системы

результаты испытаний.

небольшие ошибка на всех уровнях в итоге дают неудовлетворительный результат. улучшать необходимо каждый из элементов в отдельности.

- о проблеме 2-7 процентах на 97 000 примерах с одного кадра. Много false positive. Сложно настроить правильные порог.
- о проблеме со скоростью. Решение - оптимизация и использование psyco.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ВЫВОДЫ**

## **А     ПРИЛОЖЕНИЕ. ОТЧЁТ ПО КУРСОВОЙ ПРАКТИКЕ**