

Санкт-Петербургский Государственный Университет

Факультет Прикладной Математики – Процессов Управления

Автоматическая система распознавания мимики человека с помощью алгоритмов нечеткой логики

Выполнила

Бодрашева М.А.

Научный руководитель

Матросов А.В.

Рецензент

Лепихин Т.А.

Постановка задачи

Разработка системы распознавания мимики человека для количественного измерения силы экспрессии, определяющей яркость и выразительность мимической картины.

- Проанализировать основные принципы существующих классификаторов мимических проявлений.
- Исследовать графические методы обработки изображений, проанализировать и реализовать программно необходимые их для предварительной обработки изображения
- Смоделировать схему исследования для практической реализации метода распознавания мимики человека, основанную на алгоритмах нечеткой логики.
- Написать программное обеспечение по построенной схеме.
- Провести тестирование разработанного программного продукта.

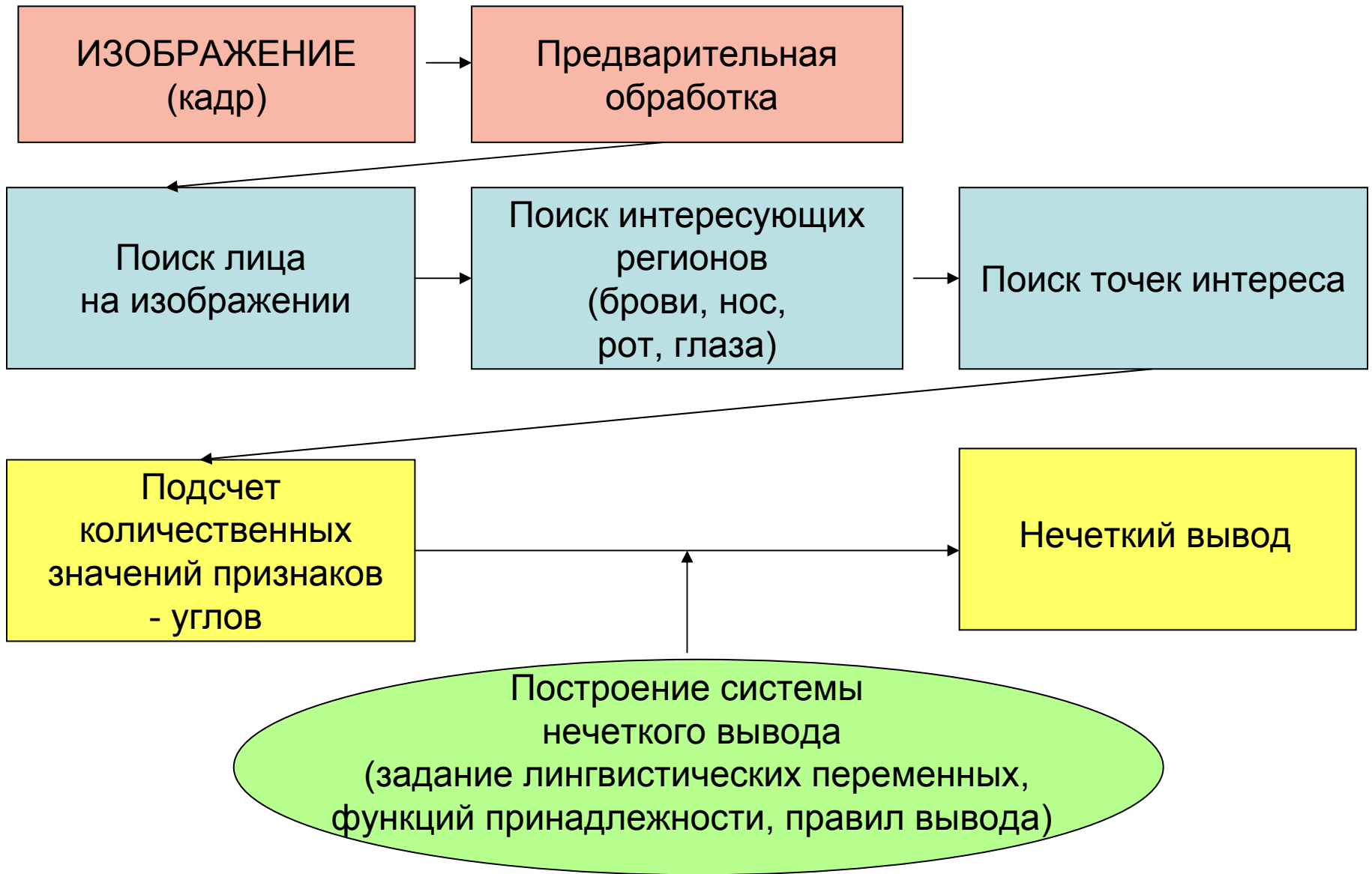
Актуальность

- Медицина (психиатры, медицинские психологи, физиогномисты)
- Робототехника (+ распознавание и синтез речи.)
- Маркетинговые исследования.
- Теория лжи

Методы распознавания

- теория вероятности
- системный анализ
- метод главных компонентов
- скрытые Марковские модели
- нейронные сети с алгоритмом обратного распространения ошибки

Структура построения системы



Предварительная обработка

- Пропорциональное масштабирование
- Бинаризация (метод Отса)
- Локализация лица на панорамном изображении (методы Viola-Jones, каскады Хаара)

Поиск интересующих регионов

Используются методы Viola-Jones, каскады Хаара, детектор границ Собеля, эвристические алгоритмы

Проверка валидности:

- Горизонт глаз
- Симметричность
- Взаимное расположение регионов интереса

Схема классификатора

$$E = \begin{cases} \text{нейтральная,} & \text{if } \forall i, i = 1, \dots, 4 I_{e_i} \leq 0.5, \\ \text{одинарная } e_i, & \text{if } I_{e_i} > 0.5 \text{ and} \\ & \forall j, j \neq i, I_{e_j} \leq 0.5, \\ \text{двойная } e_i + e_j, & \text{if } I_{e_i} > 0.5 \text{ and } I_{e_j} > 0.5 \\ & \forall k, k \neq i \neq j, I_{e_k} \leq 0.5, \\ \text{тройная } e_i + e_j + e_k & \text{if } I_{e_i} > 0.5, I_{e_j} > 0.5 \\ & I_{e_k} > 0.5 \text{ and } I_{e_m} \leq 0.5, \\ \text{четверная } e_1 + \dots + e_4, & \text{другое} \end{cases}$$

$$I = (i_1, i_2, i_3, i_4) = (\mu(e_1); \mu(e_2); \mu(e_3); \mu(e_4));$$

Где i_k – интенсивность проявления базисной эмоции, $i=1, \dots, 4$;

Базис: счастье, грусть, злость, страх.

Построение СНВ: Выбор лингвистических переменных

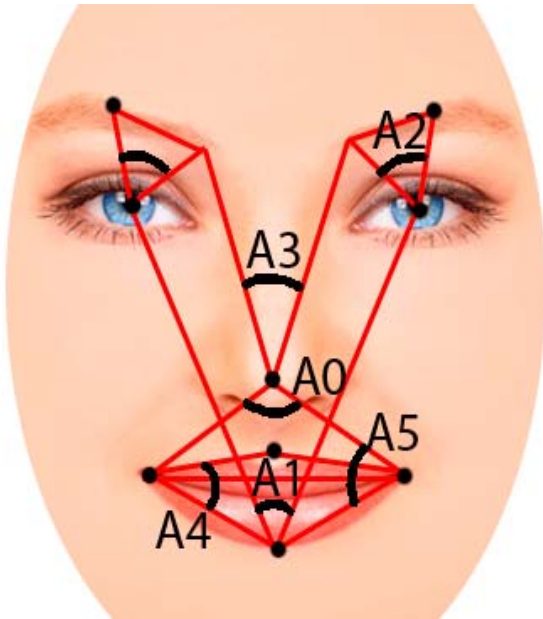
Выходные лингвистические переменные – интенсивность базисных эмоциональных состояний человека:

- Счастье
- Грусть
- Злость
- Страх

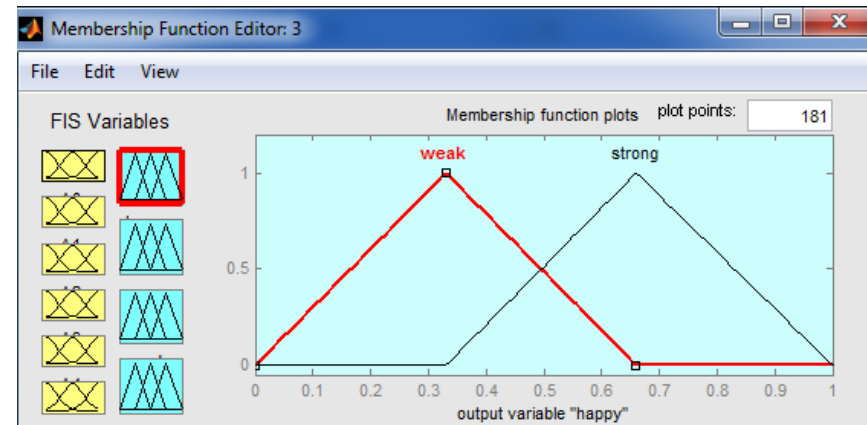
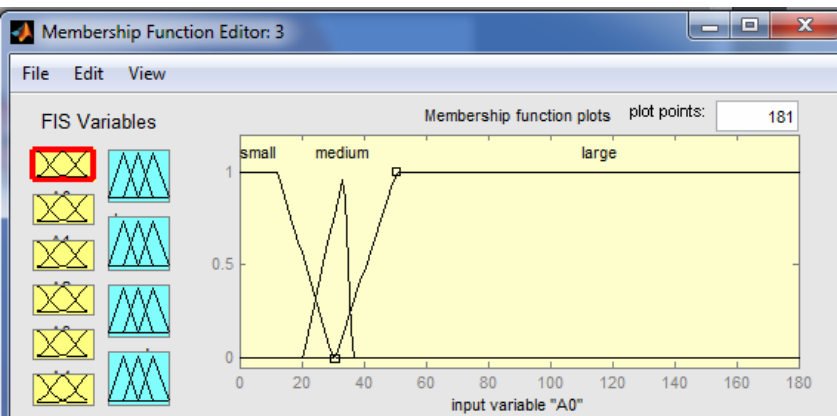
Входные лингвистические переменные – характеристики изменения мышц лица.

Было выбрано 6 входных лингвистических переменных, описывающих углы между опорными точками.

Построение СНВ: фаззификация



- Каждый угол – входная лингвистическая переменная
- Интенсивность эмоции – выходная лингвистическая переменная
- Для выходных переменных – два терма:
 - Сильная
 - Слабая
- Для каждого угла – три терма:
 - Маленький
 - Средний
 - Большой
- Для каждой переменной строится функция принадлежности



Построение СНВ: выбор системы правил

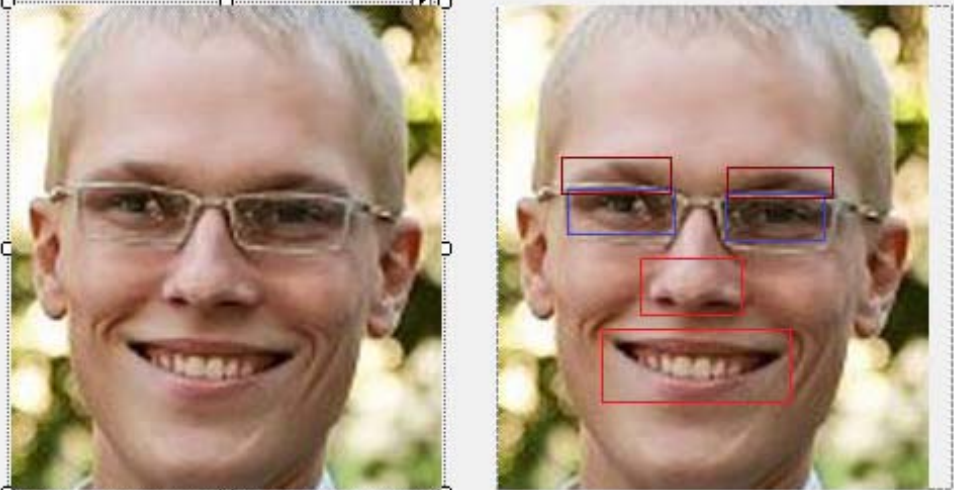
	A0	A1	A2	A3	A4	A5
СЧАСТЬЕ	Большой	Средний	Средний	Средний	Маленький	Большой
	Большой	Средний	Средний	Средний	Средний	Большой
	Большой	Средний	Средний	Средний	Средний	Средний
	Большой	Средний	Средний	Средний	Маленький	Средний
ГРУСТЬ	Средний	Средний	Средний	Средний	Маленький	Средний
	Средний	Средний	Средний	Средний	Маленький	Маленький
	Средний	Большой	Средний	Средний	Маленький	Средний
	Средний	Большой	Средний	Средний	Маленький	Маленький
ЗЛОСТЬ	Средний	Средний	Средний	Маленький	Маленький	Маленький
	Средний	Средний	Средний	Маленький	Маленький	Средний
	Средний	Средний	Большой	Маленький	Маленький	Средний
	Средний	Средний	Большой	Маленький	Маленький	Маленький
СТРАХ	Маленький	Средний	Маленький	Средний	Большой	Большой
	Маленький	Маленький	Маленький	Средний	Большой	Большой
	Маленький	Средний	Маленький	Большой	Большой	Большой
	Маленький	Маленький	Маленький	Большой	Большой	Большой

СИЛЬНО

СЛАБО

Реализация

Diplom



Радость	0.66
Грусть	0.33
Злость	0.33
Страх	0.33

обработка

обучение

нечеткий вывод

классификация

Одиночная
 Двойная
 Тройная
 Четверная

Радость

Результаты тестирования

Индивидуальное распознавание (50 изображений)

Эмоция	счастье	грусть	злость	страх	нейтрал	Злость+страх	Злость+страх +радость
счастье	72,3%				8,6%		
грусть		67%	7,5%		10,6%	2%	
злость			73,6%		10,2%		2,8%
страх				86,4%	8,6%		
нейтрально	1%	1%			93,6%		

Результаты тестирования

Общее распознавание (150 изображений)

Эмоция	счастье	грусть	злость	страх	нейтрал	Злость+страх	Злость+страх + радость
счастье	70%				10,6%		
грусть		63,5%	7,5%		14,3%	2%	
злость			70,1%		13,4%		3,1%
страх				84,9%	5,3%		
нейтрально	1%	1%			95%		1%

СПАСИБО.