

3. М. П. Силич, В. А. Силич, С. В. Аксенов Анализ энергетической эффективности территорий на основе иерархии гибридных когнитивных карт // Известия ТПУ. 2013. №5.
4. Филатова Татьяна Владимировна Применение нейронных сетей для аппроксимации данных // Вестник ТГУ, №284, Томск, 2004.
5. В.И. Максимов, Е.К. Корноушенко, С.В. Качаев Когнитивный анализ и моделирование сложных ситуаций // Банковские технологии. 2001. № 7.
6. Treweek S. et al. Developing and evaluating communication strategies to support informed decisions and practice based on evidence (DECIDE): protocol and preliminary results // Implement Sci. – 2013. – Т. 8. – №. 6. DOI: 10.1186/1748-5908-8-6
7. Массель Л.В., Ворожцова Т.Н., Макагонова Н.Н. Методологические аспекты ситуационного управления на основе системы онтологий // Тр. XX Байкальской Всерос. конф. "Информационные и математические технологии в науке и управлении". – Иркутск: ИСЭМ СО РАН, 2015. 29 июня-07 июля 2015. С.124-131.

### ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНИМОСТИ СЕРВИСОВ РАСПОЗНАВАНИЯ ЭМОЦИЙ ДЛЯ АНАЛИЗА ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЛЮДЕЙ С ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМИ ОГРАНИЧЕНИЯМИ

*Д.Е. Сквазников, О.А. Шабалина*

*(г. Волгоград, Волгоградский Государственный Технический Университет)  
orkich@gmail.com. O.A.Shabalina@gmail.com*

### RESEARCH OF THE APPLICABILITY OF EMOTION RECOGNITION SERVICES FOR ANALYSIS OF EMOTIONAL STATE OF PEOPLE WITH INTELLECTUAL DISABILITIES

*D.E. Skvaznikov, O.A. Shabalina*

*(Volgograd, Volgograd State Technical University)*

**Abstract.** The paper considers applicability of the current methods of emotion recognition for evaluation of emotional state of people with intellectual disabilities. Some popular methods and services for face and emotion recognition are analyzed and the most applicable method is selected.

**Key words:** people with intellectual disabilities, emotion recognition, emotion recognition service.

**Введение.** Одним из перспективных способов получения информации от людей с интеллектуальными ограничениями (*People with Intellectual Disabilities, PID*), необходимой для их социализации в современном обществе, является применение специализированных программных систем тестирования, использующих тесты в картинках. Однако, достоверность информации, получаемой с помощью таких тестов, не всегда очевидна, т.к. *PID* могут по-своему интерпретировать и выбирать понравившиеся/не понравившиеся картинки, или даже выбирать картинки, не соотнося их с тестом вовсе. Для того, чтобы понять, как реагирует (и реагирует ли вообще) пользователь на картинку, можно следить за изменением выражения его лица в процессе тестирования. На данный момент существует множество способов распознавания лица и его эмоций, однако возможность и эффективность их применения к *PID* остается неизученной. Данная работа посвящена анализу применимости популярных сервисов распознавания эмоций для анализа эмоционального состояния людей с интеллектуальными ограничениями.

**Анализ сервисов для распознавания лиц и эмоций.** Существует множество библиотек и сервисов для распознавания лица и эмоций на изображении. В данном исследовании будут рассмотрены только сервисы, потому что одним из критериев выбора является возможность распознавания эмоций на стороне клиента (браузера).

Сервис *Emotion API* [1], разработанный компанией *Microsoft*, позволяет посредством программного интерфейса приложения (*Application Programming Interface, API*) получить

точные сведения об эмоциях на каждом лице в изображении. Сервис способен распознать следующие эмоции: гнев, презрение, отвращение, страх, счастье, нейтральное выражение, грусть, удивление. Степень соответствия эмоции отображается числовым значением в диапазоне от 0 до 1. Сервис также определяет местоположение всех лиц на изображении.

Сервис *Cloud Vision API* [2], входящий в набор облачных сервисов от *Google*, позволяет разработчикам понять содержимое изображения, инкапсулируя мощные модели машинного обучения в простой в использовании *API*. Он быстро классифицирует изображения в тысячи категорий, обнаруживает отдельные объекты и лица в изображениях. В случае, если изображение содержит лицо, и оно было распознано, *API* предоставляет координаты основных точек лица, таких как глаза, губы, нос, края лица. Распознанные эмоции передаются в виде объекта *JSON*, вместе со степенью вероятности, в виде текстовой оценки из набора: *Unlikely* (маловероятно), *Very Unlikely* (очень маловероятно), *Likely* (вероятно), *Very Likely* (очень вероятно).

Сервис *EmoVu* [3] позволяет определить следующие эмоции: радость, удивление, грусть, отвращение, гнев, страх, нейтральное выражение. Дополнительно сервис предоставляет следующую информацию: положение лиц в пространстве, определение пола, определение возрастной группы, местоположение глаз, степень открытости глаз, точка взора, возрастная группа для каждого лица.

Сервис *F.A.C.E. API* [4] от *SightCorp* распознает следующие эмоции: счастье; удивление; гнев; отвращение; страх; грусть. Для всех найденных лиц также доступна информация об возрасте людей, которым принадлежат эти лица, положении лиц в пространстве, положении основных точек лица, цвете одежды, этнографической принадлежности. Степень принадлежности характеристике определяется числом от 0 до 100.

**Тестирование сервисов.** Современные методы распознавания лиц основываются на искусственных нейронных сетях (ИНН), которые очень сильно зависят от размера и содержания обучающей выборки. Очевидно, что в выборки, на которых обучается большинство ИНН для распознавания эмоций, лица с *PID* обычно не добавляются. Для определения того, насколько эффективно современные методы распознавания эмоций справляются с распознаванием эмоций *PID*, были подобраны фотографии *PID* с ярко выраженными эмоциями грусти, счастья, а также с нейтральным выражением лица. Для повышения достоверности тестирования была также собрана стандартная выборка из фотографий разных людей без интеллектуальных ограничений. В общей сложности было использовано 16 фотографий людей с интеллектуальными ограничениями и 18 без. Также выборки были разделены на три группы по следующим эмоциям: нейтральное выражение лица, счастье и грусть. Затем с использованием этой выборки были протестированы сервисы, описанные выше.

**Тестирование сервиса *Emotion API* от *Microsoft*.** Результаты тестирования на выборке с изображениями *PID* представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты тестирования выборки с нейтральными лицами *PID*

№	Счастье	Грусть	Нейтральное выражение	Гнев	Удивление	Презрение
<i>Man1</i>	0	0,12	0,85	0,01	0,01	0
<i>Man2</i>	0,76	0	0,11	0	0	0
<i>Man3</i>	0,99	0	0	0	0	0
<i>Woman1</i>	0,05	0	0,88	0	0	0
<i>Woman2</i>	0,02	0,09	0,62	0,15	0	0,02

В связи с тем, что сервис очень точно (в диапазоне от 0.9 до 1.0) определяет эмоцию «Счастье» у *PID*, соответствующая таблица опущена. Тем не менее, некоторые нейтральные выражения лиц *PID*, были распознаны как счастливые. На выборке с грустными лицами *PID* сервис не смог определить грусть ни на одном изображении и соотнес их к группе лиц с

нейтральными выражениями лица. Среди всех лиц из выборки *PID*, на двух фотографиях лицо найдено не было. При тестировании на стандартной выборке, сервис определил счастливые лица безошибочно. Нейтральные лица были определены не так точно, как счастливые. Результаты показаны в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты тестирования стандартной выборки с нейтральными лицами

№	Счастье	Грусть	Нейтральное выражение	Гнев	Удивление	Презрение
<i>Man1</i>	0	0,05	0,89	0,03	0	0,02
<i>Man2</i>	0	0	0,89	0	0	0,11
<i>Man3</i>	0	0,01	0,99	0,03	0	0
<i>Woman1</i>	0,38	0	0,61	0	0	0,01
<i>Woman2</i>	0	0	0,99	0	0	0
<i>Woman3</i>	0,04	0	0,95	0	0	0,01

Грустные лица людей без ограничений также были определены достаточно точно. Результаты показаны в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты тестирования стандартной выборки с грустными лицами

№	Счастье	Грусть	Нейтральное выражение	Гнев	Удивление	Презрение
<i>SadMan1</i>	0,02	0,25	0,72	0	0	0,01
<i>SadMan4</i>	0	0,68	0,02	0	0	0,29
<i>SadMan5</i>	0	0,86	0,07	0	0	0,06
<i>SadWoman2</i>	0	0,99	0	0	0	0
<i>SadWoman3</i>	-	-	-	-	-	-
<i>SadWoman4</i>	0	0,61	0,38	0	0	0

В целом сервис Emotion API показал хорошую точность на стандартной выборке, однако имеются существенные проблемы на выборке с *PID*.

**Тестирование сервиса EmoVu.** Результаты тестирования показали, что сервис плохо справляется с нахождением лица изображения, в связи с этим на многих лицах эмоции определены не были. Некоторые изображения из выборки с счастливыми лицами были отнесены к нейтральным, результаты показаны на таблице 5.

Таблица 5 – Результаты тестирования выборки с счастливыми лицами *PID*

№	Счастье	Грусть	Нейтральное выражение	Гнев	Удивление	Презрение
<i>HappyMan1</i>	0,96	0	0	0	0	0,02
<i>HappyMan2</i>	-	-	-	-	-	-
<i>HappyMan3</i>	0,99	0	0	0	0	0
<i>HappyMan4</i>	-	-	-	-	-	-
<i>HappyMan5</i>	0	0	0,98	0	0	0
<i>HappyMan6</i>	0,92	0,01	0,01	0,03	0	0,01
<i>HappyWoman1</i>	0,99	0	0	0	0	0
<i>HappyWoman2</i>	0,96	0	0,03	0	0	0
<i>HappyWoman3</i>	-	-	-	-	-	-

Сервис определил одно лицо из нейтральной выборки PID к эмоции гнева, однако остальные определил достаточно точно. Результаты показаны на таблице 6. Сервис не смог найти лица на выборке с грустными лицами PID.

Таблица 6 – Результаты тестирования выборки с нейтральными лицами *PID*

№	Счастье	Грусть	Нейтральное выражение	Гнев	Удивление	Презрение
<i>Man1</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Man2</i>	0	0	0	0,95	0	0
<i>Man3</i>	0,08	0,02	0,72	0,01	0,01	0,06
<i>Woman1</i>	0,2	0,08	0,34	0,22	0,02	0,01
<i>Woman2</i>	-	-	-	-	-	-

При работе со стандартной выборкой, сервис показал низкую точность нахождения лиц. Из общей выборки на семи фотографиях лиц найдено не было. Результаты тестирования стандартной выборки приведены в таблицах 7, 8, 9.

Таблица 7 – Результаты тестирования стандартной выборки с счастливыми лицами

№	Счастье	Грусть	Нейтральное выражение	Гнев	Удивление	Презрение
<i>HappyMan1</i>	-	-	-	-	-	-
<i>HappyMan2</i>	0,99	0,01	0	0	0	0
<i>HappyMan3</i>	-	-	-	-	-	-
<i>HappyWoman1</i>	-	-	-	-	-	-
<i>HappyWoman2</i>	0,99	0	0	0	0	0,01
<i>HappyWoman3</i>	0,99	0	0,01	0	0	0

Таблица 8 – Результаты тестирования стандартной выборки с нейтральными лицами

№	Счастье	Грусть	Нейтральное выражение	Гнев	Удивление	Презрение
<i>Man1</i>	0	0	0	0,98	0	0
<i>Man2</i>	0	0	0,88	0,02	0	0
<i>Man3</i>	0	0,02	0,97	0,01	0	0
<i>Woman1</i>	0,2	0,02	0,41	0,13	0,04	0,07
<i>Woman2</i>	0	0,03	0,95	0,01	0	0
<i>Woman3</i>	0	0	0,96	0,02	0	0

Таблица 9 – Результаты тестирования стандартной выборки с грустными лицами

№	Счастье	Грусть	Нейтральное выражение	Гнев	Удивление	Презрение
<i>SadMan1</i>	-	-	-	-	-	-
<i>SadMan4</i>	0	0,9	0,08	0	0	0,29
<i>SadMan5</i>	0	1	0	0	0	0
<i>SadWoman2</i>	-	-	-	-	-	-
<i>SadWoman3</i>	-	-	-	-	-	-
<i>SadWoman4</i>	-	-	-	-	-	-

Сервис плохо справляется с определением лица на изображении как для *PID*, так и для людей без ограничений.

**Тестирование сервиса F.A.C.E. API.** Сервис не определяет нейтральные выражения лиц, в связи с этим часть выборка с нейтральными выражениями лиц была отнесена сервисом к случайным категориям с низкой степенью уверенности. Сервис показывает низкую способность распознавания лиц людей с ограничениями. Выборка с грустными лицами была не распознана полностью. Далее, на таблицах 10-11 представлены результаты тестирования фотографий лиц *PID*.

Таблица 10 – Результаты тестирования выборки с счастливыми лицами *PID*

№	Счастье	Грусть	Нейтральное выражение	Гнев	Удивление	Презрение
<i>HappyMan1</i>	0,72	0,05	-	0,02	0,01	0,14
<i>HappyMan2</i>	0,86	0,02	-	0,03	0	0,05
<i>HappyMan3</i>	0,63	0,11	-	0,04	0,02	0,06
<i>HappyMan4</i>	-	-	-	-	-	-
<i>HappyMan5</i>	0,22	0,03	-	0,24	0,01	0,32
<i>HappyMan6</i>	0,71	0,1	-	0,03	0,01	0,08
<i>HappyWoman1</i>	-	-	-	-	-	-
<i>HappyWoman2</i>	0,74	0,02	-	0,02	0,01	0,05
<i>HappyWoman3</i>	-	-	-	-	-	-

Таблица 11 – Результаты тестирования выборки с нейтральными лицами *PID*

№	Счастье	Грусть	Нейтральное выражение	Гнев	Удивление	Презрение
<i>Man1</i>	0,01	0,75	-	0,05	0,01	0,12
<i>Man2</i>	0,21	0,09	-	0,06	0,05	0,45
<i>Man3</i>	0,22	0,04	-	0,4	0,02	0,12
<i>Woman1</i>	0,04	0,18	-	0,21	0,03	0,02
<i>Woman2</i>	-	-	-	-	-	-

При работе со стандартной выборкой, сервис показал высокую точность распознавания эмоций. Выборка с счастливыми и нейтральными лицами была определена верно полностью. Выборка с грустными лицами представлена на таблице 12.

Таблица 12 – Результаты тестирования стандартной выборки с грустными лицами

№	Счастье	Грусть	Нейтральное выражение	Гнев	Удивление	Презрение
<i>SadMan1</i>	0	0,2	0,8	0	0	0
<i>SadMan4</i>	0	0,68	0,02	0	0	0,29
<i>SadMan5</i>	0	0,86	0,07	0	0	0,06
<i>SadWoman2</i>	0	0,99	0	0	0	0
<i>SadWoman3</i>	-	-	-	-	-	-
<i>SadWoman4</i>	0	0,61	0,38	0	0	0

**Заключение.** В данной статье был проведен анализ сервисов оценки эмоций для распознавания эмоционального состояния *PID*. Результаты анализа показали, что эффективность методов распознавания эмоций *PID* зависит от опорных точек, по которым ищется лицо, а также размеров обучающей выборки. Некоторые сервисы (*EmoVu*, *F.A.C.E. API*) не могли справиться с нахождением лица *PID*.

Наиболее эффективным для распознавания эмоций *PID* оказался сервис *Emotion API* от *Microsoft*. Сервис показал высокую точность распознавания эмоций как людей без интеллектуальных ограничений, так и *PID*. Также *Emotion API* лучше других сервисов справился с поиском лица как *PID*, так людей без ограничений на изображении.

В дальнейшем планируется внедрение сервиса *Emotion API* в систему тестирования *LIT* [5], разработанной авторами для оценки профессиональных предпочтений *PID* на основе тестов с картинками, и тестирование системы на реальных людях и ограниченными интеллектуальными возможностями.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Сервис облачных вычислений Microsoft azure [Электронный ресурс] / Microsoft inc. Режим доступа: <https://azure.microsoft.com/en-us/services/cognitive-services/emotion/> (дата обращения 25.12.17).
2. Сервис облачных вычислений Google [Электронный ресурс] / Google inc. Режим доступа: <https://cloud.google.com/vision/> (дата обращения 25.12.17).
3. Сервис облачных вычислений Emovu [Электронный ресурс] / Emovu. Режим доступа: <http://emovu.com/e/> (дата обращения 25.12.17).
4. Сервис облачных вычислений FACE [Электронный ресурс] / Sightcorp. Режим доступа: <https://face.sightcorp.com/> (дата обращения 25.12.17).
5. Bos A., Dekelver J., Niesen W., Shabalina O.A., Skvaznikov D., Hensbergen R. (2017) LIT: Labour Interest Test for People with Intellectual Disabilities. In: Kravets A., Shcherbakov M., Kultsova M., Groumpos P. (eds) Creativity in Intelligent Technologies and Data Science. CIT&DS 2017. Communications in Computer and Information Science, vol 754. Springer, Cham

## АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК С ПРИМЕНЕНИЕМ МАКРОСА

*А.Н. Тодорев, М.Н. Дятлов*

*(Волгоград, Волгоградский государственный технический университет)  
e-mail: alexwork\_2012@mail.ru, makdyatlov@yandex.ru*

## AUTOMATION OF PROCESSING OF RESULTS OF EXPERT ESTIMATES WITH APPLICATION OF THE MACRO

*A. Todorev, M. Dyatlov*

*(Volgograd, Volgograd state technical university)*

**Abstract.** When processing of poorly formalized information, in particular at assessment of professionally important qualities of workers of operator professions in general and drivers of motor transport in particular, the methods based on expert estimates are of great importance. It is necessary to define coherence of expert estimates and at the general level of coherence "having" or to remove absolutely from the analysis or to allocate in the column "dissenting opinion". For this purpose it is possible to use, for example, criterion of coherence of Kendall.

At a large number of experts and estimates program processing is necessary. The software has to have the well-known or easily mastered interface. At local use the document MS Excel where a part of operations is carried out by his own parameters, and a part by means of the developed macro executed in the Visual Basic for Application language was applied to data processing.

**Key words:** expert estimates, statistical data processing, macro, criterion of coherence of Kendall.

**Введение.** При использовании экспертных оценок большое значение имеет статистическая обработка выборки: отбраковка сомнительных, выпадающих оценок, ранжирование