

УДК 519.816:159.923

## РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ВЫБОРА НАИБОЛЕЕ ПРИЕМЛЕМОГО ВИДА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕКУЩЕГО ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ

Дусакаева С.Т., Иликаева А.Р.

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», Оренбург,

e-mail: [slushashdusakaeva@rambler.ru](mailto:slushashdusakaeva@rambler.ru), [alsu.ilikaeva.00@mail.ru](mailto:alsu.ilikaeva.00@mail.ru)

В статье рассмотрена проблема рационального использования текущего эмоционального состояния для выбора наиболее приемлемого вида деятельности из запланированного списка задач, выполнение которых предусмотрено в долгосрочной перспективе. Актуальность обозначенной проблемы обусловлена набирающим популярность в научных кругах течением, согласно которому высокий показатель эмоционального коэффициента (EQ) как основной меры уровня развития эмоционального интеллекта является залогом успешности человека в карьере. Построена математическая модель рассматриваемой проблемы, сформулированная в виде композиции двух задач классификации: эмоциональных состояний и видов деятельности. Для решения задачи классификации эмоциональных состояний по фотографиям лиц людей использована библиотека DeepFace, хорошо зарекомендовавшая себя в распознавании лиц и анализе атрибутов лица. В качестве метода решения задачи классификации видов деятельности для рассматриваемой математической модели выбран алгоритм «дерево решений», поскольку он показал наилучшие результаты. Решение приведенных задач классификации позволило сформулировать правила подбора наиболее подходящего вида деятельности по значениям координат вектора эмоционального состояния. Разработано программное обеспечение построенной математической модели, позволяющее автоматизировать процедуру подбора наиболее приемлемого вида деятельности в зависимости от текущего эмоционального состояния.

**Ключевые слова:** рекомендательная система, эмоциональный интеллект, задача классификации, дерево решений, эмоциональное состояние, вид деятельности

### DEVELOPMENT OF A RECOMMENDATION SYSTEM FOR CHOOSING THE MOST ACCEPTABLE TYPE OF ACTIVITY DEPENDING ON THE CURRENT EMOTIONAL STATE

Dusakaeva S.T., Ilikaeva A.R.

*Orenburg State University, Orenburg, e-mail: [slushashdusakaeva@rambler.ru](mailto:slushashdusakaeva@rambler.ru), [alsu.ilikaeva.00@mail.ru](mailto:alsu.ilikaeva.00@mail.ru)*

The article considers the problem of rational use of the current emotional state to choose the most acceptable type of activity from the planned list of tasks, the implementation of which is envisaged in the long term. The relevance of this problem is due to the trend that is gaining popularity in scientific circles, according to which a high indicator of the emotional coefficient (EQ), as the main measure of the level of development of emotional intelligence, is the key to a person's success in a career. A mathematical model of the problem under consideration is constructed, formulated in the form of a composition of two classification problems: emotional states and types of activity. To solve the problem of classifying emotional states based on photographs of people's faces, the DeepFace library was used, which has proven itself in face recognition and analysis of facial attributes. The «decision tree» algorithm was chosen as a method for solving the problem of classification of activities for the mathematical model under consideration, since it showed the best results. The solution of the above classification problems allowed us to formulate the rules for selecting the most appropriate type of activity based on the values of the coordinates of the vector of emotional state. The software of the constructed mathematical model has been developed, which allows automating the procedure for selecting the most acceptable type of activity depending on the current emotional state.

**Keywords:** recommendation system, emotional intelligence, classification task, decision tree, emotional state, type of activity

Актуальность использования эмоционального интеллекта в системах поддержки принятия решений обусловлена набирающим популярность в научных кругах течением, согласно которому высокий показатель EQ как основной меры уровня развития эмоционального интеллекта является залогом успешности человека в карьере, в то время как высокий показатель коэффициента интеллекта (IQ) – только в обучении. Помимо этого, психологами установлено, что большинство жизненно важных решений человек часто принимает, опираясь на эмоциональный интеллект [1].

Успех людей с высоким значением коэффициента эмоционального интеллекта объясняется тем, что они легко определяют и собственное эмоциональное состояние, и эмоциональное состояние окружающих, а также в зависимости от него выстраивают свою стратегию поведения. Недостаточное понимание таких эмоций, как страх, грусть, удивление, не просто усложняет налаживание отношений с окружающими, но и мешает эффективно принимать решения. Наиболее развитые в отношении эмоционального интеллекта лидеры могут извлечь из ситуации максимальную выгоду и принимают

на себя ответственность в сложных ситуациях. Эти лидеры, согласно данным обратной связи, в большей степени способны принимать качественные решения в ответственные моменты. Для людей со средними и низкими значениями эмоционального интеллекта каждая из перечисленных операций является достаточно сложной, однако, согласно [2], эмоциональная подсказка способна увеличить вероятность принятия правильного решения.

Проведенный авторами [3] анализ разработанности проблемы использования эмоционального интеллекта в личностной регуляции принятия решений в контексте построения успешной карьеры выявил недостаточно полное исследование вопросов, связанных с разработкой рекомендательных систем по использованию текущих эмоциональных состояний для выбора наиболее приемлемых видов деятельности в свободное от выполнения основных должностных обязанностей время. У специалистов большинства областей профессиональной деятельности, помимо выполнения непосредственных должностных обязанностей, привязанных к жестким временным ограничениям, имеется список задач различных видов деятельности, выполнение которых предусмотрено в долгосрочной перспективе.

Широкий спектр возможностей использования эмоционального интеллекта в системах поддержки принятия решения, недостаточно полное исследование вопросов распознавания и использования текущих эмоциональных состояний для выбора наиболее приемлемых видов деятельности и практическая значимость рекомендательных систем подобного рода определили цель исследования.

Цель исследования – разработать рекомендательную систему рационального использования текущего эмоционального состояния для выбора наиболее приемлемого вида деятельности из запланированного списка задач, выполнение которых предусмотрено в долгосрочной перспективе.

Процесс достижения поставленной цели разбит на приведенные ниже и решенные логические задачи:

- привести математическую постановку проблемы использования текущего эмоционального состояния для выбора наиболее приемлемого вида деятельности из запланированного списка задач, выполнение которых предусмотрено в долгосрочной перспективе;

- подобрать и обосновать алгоритмы решения задач классификации: эмоциональных состояний по фотографиям лиц людей

и видов деятельности в зависимости от характера решаемых задач;

- сформулировать правила распределения текущих эмоциональных состояний по видам деятельности в зависимости от характера решаемых задач;

- разработать программное обеспечение построенной математической модели.

### Материал и методы исследования

В соответствии с поставленной целью для формализации рассматриваемой проблемы введем следующие обозначения:

$X$  – множество фотографий размером  $45 \times 45$  пикселей в формате PNG с изображениями лиц;

$\{x_1, \dots, x_l\} \subset X$  – обучающая выборка;

$Y$  – множество векторов, координаты которых выражают вероятности эмоциональных состояний;

$y_j = \{p(y_i(x_i))\}, i = \overline{1, 7}$ , здесь  $p(y_i)$  – вероятности эмоциональных состояний человека, где  $y_1$  – злость (angry),  $y_2$  – отвращение (disgust),  $y_3$  – страх (fear),  $y_4$  – счастье (happy),  $y_5$  – грусть (sad),  $y_6$  – удивление (surprise),  $y_7$  – нейтральное (neutral);

$\{\bar{y}_1, \dots, \bar{y}_k\} \subset Y$  – обучающая выборка;

$Z$  – множество видов деятельности в зависимости от характера решаемых задач;

$z_q = \{z(y_j)\}, q = \overline{1, 4}$  – рекомендуемые виды деятельности:  $z_1$  – социальный,  $z_2$  – творческий,  $z_3$  – интеллектуальный,  $z_4$  – физический.

Требуется построить алгоритм  $a: X \rightarrow Z$ , способный классифицировать произвольный объект  $x \in X$ .

Таким образом, для достижения поставленной цели требуется решить задачу классификации. Для удобства разобьем решение задачи классификации на два этапа: построить алгоритм  $b: X \rightarrow Y$ , способный классифицировать произвольный объект  $x \in X$ , построить алгоритм  $c: Y \rightarrow Z$ , способный классифицировать произвольный объект  $y \in Y$ .

В качестве информационной базы исследования рассматривался набор из 2527 данных, представляющих собой фотографии размером  $45 \times 45$  пикселей в формате PNG с изображениями лиц, опубликованный на сайте [4]. Примеры фотографий приведены на рисунке 1.

Задача классификации эмоциональных состояний по фотографиям размером  $45 \times 45$  пикселей в формате PNG с изображениями лиц относится к задаче распознавания изображений, при решении которых удачно используются сверточные нейронные сети [5].

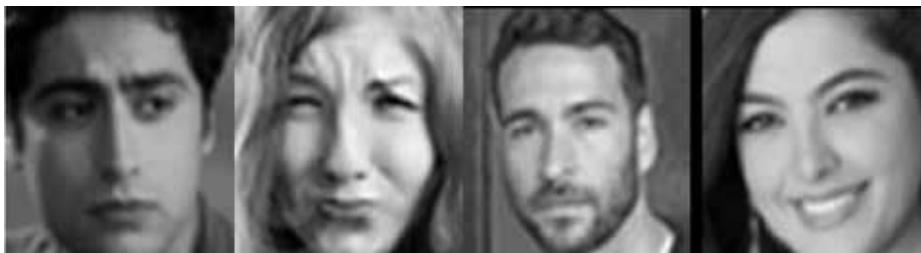


Рис 1. Примеры изображений лиц из набора данных

DeepFace – это самая легкая библиотека распознавания лиц и анализа атрибутов лица, в частности эмоций для Python. Библиотека DeepFace с открытым исходным кодом автоматически обрабатывает все процедуры распознавания лиц в фоновом режиме и включает в себя все передовые модели искусственного интеллекта для распознавания лиц: VGG-Face, FaceNet, OpenFace, DeepID, ArcFace, Dlib. Все эти модели упакованы вместе.

При запуске распознавания лиц с помощью DeepFace предоставляется доступ к набору функций:

- проверка лица. Задача проверки заключается в сравнении с другим лицом на предмет соответствия. Функция проверки лица в основном используется для сравнения лица кандидата с другим. Как правило, данная процедура применяется для подтверждения того факта, что физическое лицо совпадает с лицом в документе, удостоверяющим личность;

- распознавание лиц. Основная задача данной функции заключается в поиске лица в базе данных изображений лиц. Выполнение распознавания лиц требует многократной проверки лица;

- анализ атрибутов лица. Задача этой функции заключается в описании визуальных свойств изображений лица. Собственно анализ атрибутов лица применяется для извлечения таких атрибутов, как возраст, гендерная классификация, анализ эмоций, прогнозирование расы или этнической принадлежности;

- анализ лиц в режиме реального времени. Эта функция предполагает тестирование распознавания лиц и анализа атрибутов лица с помощью видеопотока веб-камеры в режиме реального времени.

В таблице 1 приведены точности моделей платформы DeepFace, из которой следует, что модель FaceNet имеет точность 99,20% и более успешна в распознавании лиц с использованием глубокого обучения, чем обычные системы распознавания лиц.

Помимо этого, к числу достоинств модели FaceNet следует отнести возможность ее использования для распознавания, проверки и кластеризации лиц. Основными преимуществами выбранной модели FaceNet являются высокая эффективность и производительность [6].

Таблица 1

Точности моделей платформы DeepFace

Модель	Точность модели
FaceNet	99,20%
ArtFace	98,91%
Dlib	98,83%
VGG-Face	98,78%
Openface	93,80%
DeepID	99,15%

Задача классификации видов деятельности может быть решена с помощью классических алгоритмов машинного обучения [7]. В таблице 2 приведены точности работы наиболее известных алгоритмов классификации машинного обучения.

Таблица 2

Точность алгоритмов решения задачи классификации

Алгоритм классификации	Точность алгоритма
Логистическая регрессия	67,54%
К-ближайших соседей(KNN)	85,08%
Случайный лес	88,05%
Дерево решений	92,29%

Из таблицы 2 следует, что при решении задачи классификации наилучшие результаты получены применением алгоритма «дерево решений», поэтому в проводимом исследовании будет использован указанный алгоритм.

### Результаты исследования и их обсуждение

Примеры результатов работы модели FaceNet в распознавании текущих эмоциональных состояний по фотографиям размером  $45 \times 45$  пикселей в формате PNG с изображением лиц приведены на рисунке 2.



Рис 2. Примеры работы модели FaceNet в распознавании эмоциональных состояний

Решение второй задачи классификации построенной математической модели позволило определить правила распределения текущих эмоциональных состояний по видам деятельности. Ниже приведены примеры правил для распределения текущих эмоциональных состояний по видам деятельности.

Если  $p(y_3) \geq 0,49 \wedge p(y_5) \geq 0,13 \wedge p(y_1) \leq 0,17 \wedge p(y_7) \leq 0,17 \Rightarrow z_3$ .

Уровень поддержки принятия набора данных для интеллектуального вида деятельности ( $z_3$ ) равен 63.

Если  $p(y_3) \leq 0,49 \wedge p(y_5) \geq 0,43 \wedge p(y_7) \leq 0,20 \Rightarrow z_4$ .

Уровень поддержки принятия набора данных для физического вида деятельности ( $z_4$ ) равен 64.

Если  $p(y_3) \leq 0,21 \wedge p(y_5) \leq 0,46 \wedge p(y_6) \leq 0,02 \wedge p(y_4) \geq 0,01 \wedge p(y_2) \geq 0,02 \Rightarrow z_2$ .

Уровень поддержки принятия набора данных для творческого вида деятельности ( $z_2$ ) равен 13.

Если  $p(y_3) \leq 0,21 \wedge p(y_5) \leq 0,46 \wedge p(y_6) \geq 0,02 \wedge p(y_1) \leq 0,21 \wedge p(y_7) \geq 0,44 \Rightarrow z_1$ .

Уровень поддержки принятия набора данных для социального вида деятельности ( $z_1$ ) равен 83.

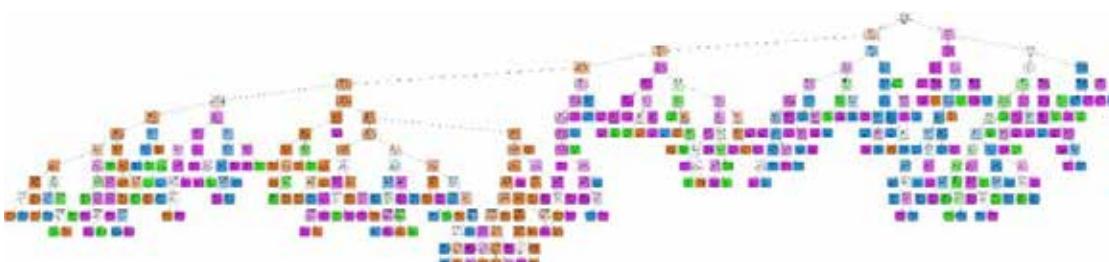


Рис 3. Дерево решений задачи классификации видов деятельности

На рисунке 3 приведена визуализация работы алгоритма по построению дерева решений при решении задачи классификации видов деятельности.

На рисунке 4 представлено окно разработанного программного обеспечения, по-

зволяющего автоматизировать процедуру распознавания текущих эмоциональных состояний по лицам и рекомендовать наиболее приемлемый вариант из четырех видов деятельности: социальный, творческий, интеллектуальный или физический.

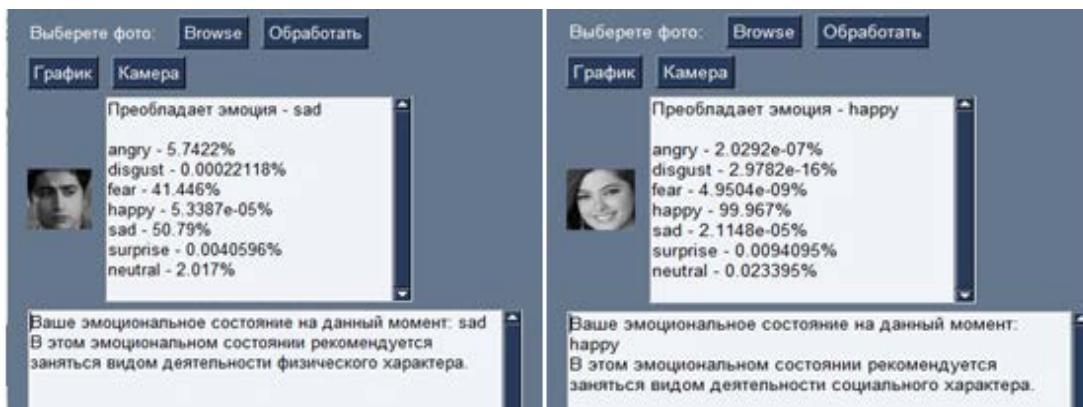


Рис. 4. Результаты программной реализации построенной математической модели

### Заключение

Социальный характер профессиональной деятельности большей части человечества подразумевает коммуникации с разными людьми. Эмоциональная составляющая является неотъемлемой частью любого человека, поэтому грамотный подход к распознаванию собственных и чужих текущих эмоциональных состояний позволяет выстраивать более гармоничные отношения с коллегами. С этой точки зрения, разработка рекомендательных систем по распознаванию собственных эмоциональных состояний носит прикладной характер. Феномен эмоционального интеллекта вызывает интерес ученых различных областей, а современное развитие искусственного интеллекта и его проникновение во все сферы человеческой деятельности позволяет упростить процедуру распознавания эмоциональных состояний и подбора наиболее приемлемого вида деятельности.

В рамках проведенного исследования на базе построенной математической модели разработана рекомендательная система для выбора наиболее приемлемого вида деятельности в зависимости от текущего эмоционального состояния в свободное от выполнения основных должностных

обязанностей время. Дальнейшее развитие данного исследования представляется перспективным в направлении улучшения точности работы рекомендательной системы за счет анализа видеопотока, а не одного кадра, для распознавания текущих эмоциональных состояний и подбора наиболее приемлемых видов деятельности.

### Список литературы

1. Гоулман Д. Эмоциональный интеллект. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2018. 544 с.
2. Валуева Е.А., Мосинян А.Е., Лаптева Е.М. Эмоциональная подсказка и успешность решения задач // Экспериментальная психология. 2013. Т. 6. № 3. С. 5-15.
3. Дусакаева С.Т., Иликаева А.Р. Анализ разработанности проблемы развития эмоционального интеллекта в личностной регуляции принятия решений в контексте построения успешной карьеры // Системная инженерия и информационные технологии. 2022. № 1. С. 51-55.
4. Информационный портал России и мира. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.kaggle.com/datasets/kukuroo3/body-performance-data> (дата обращения: 02.07.2022).
5. Фаустова К.И. Нейронные сети: применение сегодня и перспективы развития // Территория науки. 2017. № 4. С. 83-87.
6. Facebook's DeepFace shows serious facial recognition skills – CBS News [Электронный ресурс]. URL: <https://www.cbsnews.com/news/facebook-deepface-shows-serious-facial-recognition-skills/> (дата обращения: 11.06.2022).
7. Флах П. Машинное обучение. М.: ДМК Пресс, 2015. 400 с.