

УДК 519.86

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МЕТРИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ИНСТРУМЕНТОВ ТЕКУЩЕЙ И ПРОГНОЗНОЙ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОДБОРА ПЕРСОНАЛА¹

Азарнова Татьяна Васильевна, д-р техн. наук, проф.

Ярышина Валерия Николаевна, канд. экон. наук, доц.

Демидова Анна Владимировна, маг.

Демидова Дарья Владимировна, маг.

Воронежский государственный университет, Университетская пл., 1, Воронеж,
Россия, 394018; e-mail:ivdas92@mail.ru

Цель: исследовать возможность применения методов интеллектуального анализа данных для обучения инструментов (информационных систем и технологий) формирования текущих и прогнозных оценок эффективности подбора персонала предприятиями и кадровыми агентствами. *Обсуждение:* для предприятий, осуществляющих самостоятельно, без посредников, подбор и текущее оценивание эффективности работы персонала, а также для кадровых агентств, специализирующихся в подборе персонала на рынке труда, актуальными являются современные инструментальные средства, способные формировать оценки успешности и результативности конкретных соискателей на конкретной позиции в компании или в определенной сфере на рынке труда. Создание подобных инструментов должно опираться на анализ ретроспективной информации, позволяющий найти закономерности, определяющие успешность и результативность людей, обладающих определенными компетенциями в определенной сфере на рынке труда или в конкретной компании. Современные исследования показывают, что эффективными технологиями выявления скрытых закономерностей в ретроспективных данных являются методы машинного обучения и интеллектуального анализа данных. *Результаты:* на примере распознавания успешности маркетологов в различных направлениях деятельности на рынке труда исследована возможность применения методов метрической классификации в задачах прогнозирования эффективности подбора персонала. Предложено алгоритмическое и программное обеспечение, разработанное на

¹ Статья выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ (номер 16-06-00535 А)

основании обучения анализируемых методов по данным, собранным в исследовании Бурмаковой Ю.А. «Индивидуально-личностные предпосылки профессионального развития специалистов в рекламном деле».

Ключевые слова: подбор персонала, успешность и результативность деятельности, методы машинного обучения, методы метрической классификации.

DOI:

Введение

Подбор и аттестация персонала являются важнейшими функциями в управлении современными предприятиями. Предприятия могут осуществлять эти функции самостоятельно и через специализированные социальные институты – кадровые агентства. В процессе подбора и аттестации персонала проводятся специализированные собеседования и тестирования, направленные на выявление компетенций и индивидуально-личностных характеристик респондентов. По результатам данных процедур специалисты по кадрам должны определить (распознать) эффективность приема на работу или дальнейшего пребывания на определенной позиции тестируемого респондента. Облегчить работу специалистов по кадрам могут информационно-аналитические системы и приложения, способные воспроизводить опыт экспертов или выявлять скрытые закономерности в ретроспективных данных и проецировать их на рассматриваемых респондентов. Формализовано механизм оценки соответствия респондента требованиям или критериям успешности и результативности можно представить как механизм распознавания, насколько построенный вектор характеристик респондента $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ соответствует набору требуемых критериев $Y = (y_1, y_2, \dots, y_m)$ успешности выполнения работы (показатели y_k , $k = \overline{1, m}$ или измеряются в специальных категоризованных, рейтинговых шкалах, или $y_k \in [0, 1]$, $k = \overline{1, m}$, отражая степень успешности по определенному критерию) и/или в целом обобщенному показателю μ удовлетворенности работодателя. Вектор характеристик респондента включает спектр данных, полученных на всех этапах собеседований и тестирований. Практически при любых технологиях тестирования и собеседования не до конца решенными остаются вопросы: о валидности метода отбора, о качестве измерения и об оптимальности именно данного набора характеристик для выяснения соответствия анализируемой позиции. В качестве индексов успешности деятельности также рассматриваются специальные показатели, релевантность которых определяется степенью, с которой они отражают действительный успех в соответствующей сфере. Для структуризации процесса оценки разрабатываются поведенческие шкалы, например, рейтинговые.

Формализованная задача определения по входному вектору характеристик $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ выходного вектора $Y = (y_1, y_2, \dots, y_m)$ или

отдельного результирующего показателя μ , при условии, что существует обучающее множество ретроспективных данных, является типичной задачей машинного обучения. В работе [1] для решения данной задачи успешно используются нейросетевые технологии, в данной статье на примере распознавания успешности маркетологов в различных видах деятельности исследуется возможность применения методов метрической классификации.

Постановка задачи распознавания успешности деятельности маркетологов в различных направлениях деятельности на рынке труда на основании индивидуально-личностных тестов

Среди основных направлений деятельности маркетологов на рынке труда можно выделить следующие: менеджмент в рекламе; маркетинг в рекламе; копирайтинг; дизайн в рекламе [2]. Рекламный менеджмент представляет собой процесс управления рекламной деятельностью на всех стадиях, начиная с планирования и разработки рекламы и заканчивая ее доведением до потребителя. Главная цель деятельности специалистов в области «менеджмент в рекламе» заключается в выборе стратегии и инструментов для эффективного продвижения продукции компании на потребительском рынке. Менеджер по рекламе выполняет ряд функций, таких как планирование, организация, мотивация, контроль и координация. Маркетинг в рекламе представляет собой деятельность, заключающуюся в поиске эффективных методов продвижения товаров и услуг посредством изучения предпочтений актуальных групп потребителей. Перед специалистами в области «маркетинг в рекламе» стоят задачи: исследования рынка, анализа среды конкурентов, определения основной группы покупателей, изучения их требований в отношении исследуемых товаров. Копирайтинг – это деятельность, направленная на создание рекламных и пропагандистских материалов для продвижения продукции. Основная задача копирайтера – четко сформулировать преимущества объекта рекламы, для того чтобы повлиять на мнение потребителя и побудить его к покупке продукции компании. Копирайтеры занимаются: написанием рекламных текстов, статей; созданием сценариев для телевизионных роликов, видео- и аудиорекламы; подготовкой новостных и пресс-релизов; разработкой положительного имиджа фирмы, а именно названия, слогана, рекламных материалов. Дизайн рекламы – это деятельность, представляющая собой разработку средств визуализации рекламной идеи, направленная на укрепление имиджа компании и продвижение товара или услуги на рынок. Специалист в области дизайна в рекламе решает следующие задачи: выявление цели и стратегии рекламной компании; анализ круга потребителей; разработка идей рекламы; выбор наиболее эффективных каналов рекламирования; оформление рекламного продукта; выбор средств рекламы; создание рекламного продукта. Описанные выше функции, выполняемые специалистами в различных направлениях деятельности маркетологов на рынке труда, отражают различия в специфике деятельности. В работе Бурмаковой Ю.А. [2] выдвигается гипотеза о том, что

маркетологи, успешные в различных видах деятельности, имеют различные индивидуально-личностные характеристики. Для выявления индивидуально-личностных характеристик предложен набор тестов [4, 7, 8, 9, 10, 12]: тест-опросник «Коммуникативные и организаторские способности», личностный опросник Г.Ю. Айзенка, тест структуры интеллекта Амтхауэра, опросник «Стиль саморегуляции поведения», опросник «Якоря карьеры», методика «Диагностики профессионального выгорания». В работе Бурмаковой Ю.А. статистическими методами обосновывается валидность предложенного набора тестов для распознавания успешности маркетологов в различных видах деятельности. В данной работе делается попытка создания инструментов распознавания успешности маркетологов в различных видах деятельности на основе описанных выше индивидуально-личностных тестов.

Применение методов метрической классификации для распознавания успешности маркетологов в различных направлениях деятельности на рынке труда

Схематично концепция использования методов метрической кластеризации для решения поставленной задачи приведена на рис. 1.

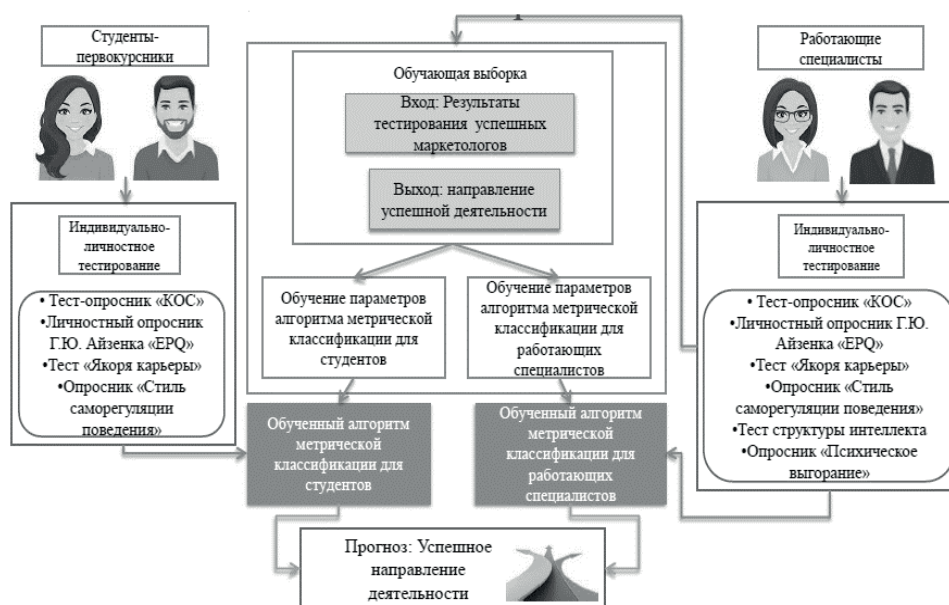


Рис. 1. Общая концепция применения алгоритмов метрической классификации для распознавания успешности маркетологов в различных направлениях деятельности

Построение инструментов распознавания успешности работающих специалистов и студентов маркетологов осуществляется на различных наборах тестов, поскольку тест «Психическое выгорание» могут проходить только работающие специалисты.

Для решения поставленной задачи в работе были выбраны методы метрической классификации, базирующиеся на применении парзенковского

окна. В методах метрической классификации считается выполненной гипотеза компактности, предполагающая, что схожие объекты скорее лежат в одном классе, чем в разных. Сущность методов метрической классификации схематично представлена на рис. 2.

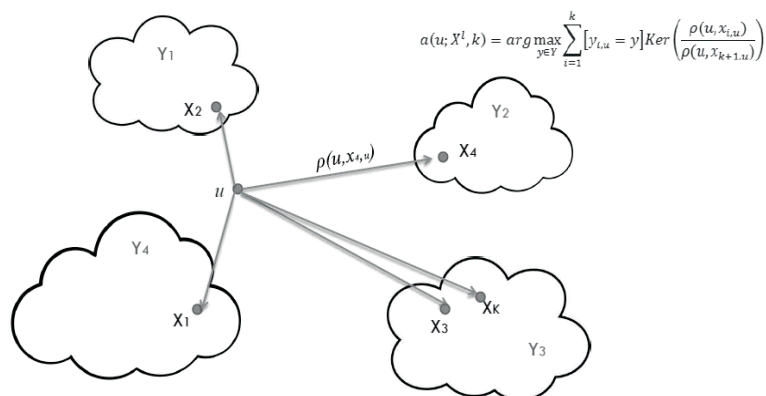


Рис. 2. Схематичное представление методов метрической классификации

Выделяют следующие разновидности метрических алгоритмов классификации [5, 6, 11]: метод ближайших соседей; алгоритм вычисления оценок; метод радикальных базисных функций; метод потенциальных функций; метод дробящихся эталонов; метод парзеновского окна.

В общем виде задача классификации ставится следующим образом: имеется множество объектов X и конечное множество классов Y . На множестве X задана функция расстояния $\rho : X \times X \rightarrow [0, \infty)$. Существует целевая функция (зависимость) $y^* : X \rightarrow Y$, значения которой $y_i = y^*(x_i)$ известны только на объектах обучающей выборки $X^l = (x_i, y_i)_{i=1}^l$. Требуется разработать алгоритм классификации $a : X \rightarrow Y$, аппроксимирующий целевую функцию $y^*(x_i)$ на всём множестве X . Каждый объект x характеризуется набором из одного (одномерное пространство объектов) или нескольких признаков (многомерное пространство объектов).

На начальном этапе работы алгоритмов метрической классификации для произвольного объекта $u \in X^l$ из обучающего множества все элементы обучающей выборки x_1, \dots, x_{l-1} (кроме элемента u) располагаются в порядке возрастания расстояний от них до u :

$$\rho(u, x_{1,u}) \leq \rho(u, x_{2,u}) \leq \dots \leq \rho(u, x_{l-1,u}),$$

где $x_{i,u}$ – это i -й сосед объекта u (каждый объект $u \in X^l$ порождает свою нумерацию элементов обучающей выборки).

Простейший алгоритм ближайшего соседа заключается в том, что классифицируемый объект $u \in X^l$ относят к классу, которому принадлежит ближайший к нему объект из обучающей выборки: $a(u; X^l) = y_{1,u}$.

Данный алгоритм характеризуется неустойчивостью к погрешностям, если среди объектов обучающего множества есть объект, для которого ближайшие соседи принадлежат другому классу, то и данный объект и бли-

жайшие к нему будут неверно классифицированы. Это снижает качество классификации.

Алгоритм – ближайших соседей ($k > 1, k \neq l$) относит классифицируемый объект к тому классу, к которому принадлежит большее число его соседей – k ближайших к нему объектов из обучающей выборки:

$$a(u; X^l, k) = \arg \max_{y \in Y} \sum_{i=1}^k [y_{i,u} = y].$$

Выбор оптимального значения k осуществляют, используя критерий скользящего контроля с исключением объектов по одному (leave-one-out, LOO). Для каждого объекта $x_i \in X^l$ проверяется, правильно ли он классифицируется по своим k ближайшим соседям:

$$LOO(k, X^l) = \sum_{i=1}^l [a(x_i; X^l \setminus \{x_i\}, k) \neq y_i] \rightarrow \min_k.$$

Алгоритм допускает ситуацию неоднозначности, когда разным классам принадлежит одинаковое максимальное число соседей. В задачах, где объекты разделяются на два класса, эту проблему можно избежать, если брать нечётные значения k . В случае более двух классов следует использовать метод взвешенных ближайших соседей, в рамках которого i -му соседу приписывается вес w_i . Чем больше расстояние от i -го соседа до классифицируемого объекта u , тем меньше ранг этого соседа и соответственно меньше его вес w_i . Объект относят к классу, который набирает наибольший суммарный вес среди k ближайших соседей:

$$a(u; X^l, k) = \arg \max_{y \in Y} \sum_{i=1}^k [y_{i,u} = y] w_i.$$

Обобщением метода ближайших соседей является метод парзеновского окна. Он основан на введении строго убывающей последовательности весов, которая формируется с помощью функции от расстояния $\rho(u, x_{i,u})$ – функции ядра $K(z)$, невозрастающей на $[0, \infty)$. Алгоритм классификации принимает вид:

$$a(u; X^l, h) = \arg \max_{y \in Y} \sum_{i=1}^l [y_{i,u} = y] \text{Ker} \left(\frac{\rho(u, x_{i,u})}{h} \right),$$

где параметр h – ширина окна.

«Окно» представляет собой окрестность объекта u радиуса h , который определяется с помощью критерия скользящего контроля. Ширину окна h не всегда рекомендуется фиксировать, например, в задачах, в которых обучающие объекты распределены по пространству X неравномерно, используется окно переменной ширины. Величина h определяется как наибольшее число, при котором ровно k ближайших соседей объекта u получают ненулевые веса: $h(u) = \rho(u, x_{k+1,u})$. Алгоритм примет вид:

$$a(u; X^l, k) = \arg \max_{y \in Y} \sum_{i=1}^k [y_{i,u} = y] K \left(\frac{\rho(u, x_{i,u})}{\rho(u, x_{k+1,u})} \right).$$

В случае одномерного признакового пространства объектов

$(\rho(u, x_{i,u}) = |u - x_{i,u}|)$ в качестве функций ядер могут использоваться следующие функции 11:

1) прямоугольное ядро:
$$\text{Ker}\left(\frac{\rho(u, x_{i,u})}{h}\right) = \frac{1}{2} * \left[\left| \frac{\rho(u, x_{i,u})}{h} \right| \leq 1 \right];$$

2) ядро Епанечникова:
$$\text{Ker}\left(\frac{\rho(u, x_{i,u})}{h}\right) = \frac{3}{4} * \max\left\{1 - \left(\frac{\rho(u, x_{i,u})}{h}\right)^2, 0\right\};$$

3) гауссово ядро:
$$\text{Ker}\left(\frac{\rho(u, x_{i,u})}{h}\right) = \frac{1}{\sqrt{2 * \pi}} * \exp\left(-\frac{\rho^2(u, x_{i,u})}{2 * h^2}\right);$$

4) косинусное ядро:

$$\text{Ker}\left(\frac{\rho(u, x_{i,u})}{h}\right) = \frac{\pi}{4} * \cos\left(\frac{\pi * \rho(u, x_{i,u})}{2 * h}\right) * \left[\left| \frac{\rho(u, x_{i,u})}{h} \right| \leq 1 \right];$$

5) кватрическое ядро:

$$\text{Ker}\left(\frac{\rho(u, x_{i,u})}{h}\right) = \frac{15}{16} * \left(1 - \left(\frac{\rho(u, x_{i,u})}{h}\right)^2\right)^2 * \left[\left| \frac{\rho(u, x_{i,u})}{h} \right| \leq 1 \right];$$

6) экспоненциальное ядро:
$$\text{Ker}\left(\frac{\rho(u, x_{i,u})}{h}\right) = \frac{1}{2} * \exp\left(-\left|\frac{\rho(u, x_{i,u})}{h}\right|\right).$$

В случае многомерного признакового пространства объектов (размерности $N > 1$) можно использовать следующие функции ядер:

1) гауссово ядро:
$$\text{Ker}\left(\frac{\rho(u, x_{i,u})}{h}\right) = \frac{1}{(2 * \pi)^{\frac{N}{2}}} * \exp\left(\frac{-\rho(u, x_{i,u})^2}{2 * h^2}\right);$$

2) произведение одномерных ядер:

$$\text{Ker}\left(\frac{\rho(u, x_{i,u})}{h}\right) = \prod_{n=1}^N \text{K}_i\left(\frac{|u^n - x_{i,u}^n|}{h}\right).$$

В данной работе проводилось сравнение алгоритмов метода перзановского окна, основанных на трех различных функциях ядра: гауссово ядро и два варианта произведения одномерных ядер. Для каждого из методов проводился подбор оптимального значения параметра k с помощью следующего алгоритма [3, 11]:

1) положить $k=2, k_{\text{онм}}=2$;

2) положить минимальное число неправильно классифицируемых объектов $\min_{\text{LOO}} = l$;

3) выбрать вид ядра $\text{Ker}\left(\frac{\rho(u, x_{i,u})}{\rho(u, x_{k+1,u})}\right)$;

4) положить $j = 1$;

5) выбрать классифицируемый объект u_j из X^l ;

6) осуществить поиск $k + 1$ ближайших соседей классифицируемого объекта;

7) определить класс объекта u_j ;

8) проверить правильность класса, к которому отнесен объект u , если класс определен неверно, то:

$$\text{LOO}(k, X^l) = \begin{cases} \text{LOO}(k, X^l) + 1, \text{если } a(u_j; X^l, k) \neq y_j; \\ \text{LOO}(k, X^l) + 0, \text{иначе} \end{cases};$$

9) если $j \neq l$, тогда положить $j = j + 1$ и перейти к пункту 5, иначе перейти к пункту 10;

10) если $\min_{LOO} \geq LOO(k, X^l)$, тогда положить $\min_{LOO} = LOO(k, X^l)$, $k_{onm} = k$;

11) если $k \neq l - 1$, тогда положить $k = k + 1$ и перейти к пункту 4, иначе получено оптимальное значение k_{onm} для данной обучающей выборки X^l .

Для проведения вычислительного эксперимента по распознаванию успешности маркетологов в различных видах деятельности на рынке труда было разработано программное обеспечение в среде Microsoft Visual Studio на языке C#.

В качестве обучающей выборки рассматривались данные по тестированию 61 успешного маркетолога. Тестирование проводилось по шести тестам, фрагменты тестирования приведены на рис. 3-4.

№	Специализация	Айзенк		КОС		Стиль саморегуляции поведения						Якоря карьеры									
		EPQ																			
1	дизайн	11	16	9	14	5	5	4	7	5	6	28	6,4	5,2	8,5	5,1	8	7	4,2	8,4	5,8
2	менеджмент	5	7	8	16	8	6	5	6	3	4	28	6	5,4	6,8	5	4	7,8	4,4	8,2	5
3	дизайн	16	11	12	13	5	8	8	6	9	3	33	4,2	3,4	7,2	5,1	3	4,6	4,4	6,2	5,2
4	маркетинг	18	20	17	18	3	5	8	4	8	5	28	6,6	8	6,4	9,6	6,3	7,8	8,6	6,4	7,6
5	дизайн	12	8	20	14	7	8	8	4	7	4	39	9,8	7,4	5,6	10	7,1	8,8	10	7,6	7,6
6	дизайн	14	11	10	14	7	6	5	4	8	6	30	6	5	9,6	7,2	2,1	4,4	3,4	9	7,8
7	маркетинг	18	14	19	18	5	5	6	6	7	2	27	5,8	9	7,4	8,9	3	7,2	7,8	10	9
8	маркетинг	14	6	16	15	6	8	6	4	8	6	34	5,8	3	5,2	10	1	4,2	8	9,2	1,8
9	дизайн	12	12	9	15	3	6	2	7	7	5	31	4,4	4,8	5	6,1	2,1	9,8	4,6	6,4	3
10	маркетинг	17	10	17	16	3	7	6	6	9	2	28	6,8	5,6	4,4	9,1	2	8,4	9,2	7,8	2,8
11	маркетинг	17	16	18	18	6	4	9	8	8	6	36	6	7,8	8,2	8,2	2	6,2	4,6	6,6	7,8
12	маркетинг	19	17	18	16	3	5	6	7	6	4	26	5	6,4	5,2	4,2	5,1	2,8	8,2	4,4	5,2
13	маркетинг	9	5	14	15	7	8	9	8	7	3	38	9,6	8	4,2	7,2	7,1	8,8	9	7,4	3,2
14	менеджмент	18	12	7	18	8	7	7	7	8	7	37	6,2	5,4	7,4	6	4,6	6,6	4,6	6,6	7,6
15	менеджмент	15	8	12	10	3	2	1	3	8	7	21	8	9	6,8	8,6	3,3	5	4,6	5,8	9,2
16	дизайн	12	12	11	4	7	8	8	5	8	7	33	3,4	1	4	7	9,1	1,6	2,6	7,2	1,8
17	дизайн	12	14	15	18	6	7	6	5	7	6	32	8,4	3,6	4,4	7	8	4,6	4,2	7,4	2,2
18	маркетинг	18	14	15	13	8	6	9	7	7	4	35	6	9,2	4,2	8,1	9,6	8,6	9,4	7,2	4,8
19	маркетинг	10	8	6	7	7	6	4	3	4	6	28	6	8	5,4	8,1	3,6	8,6	9,4	7,2	6,8
20	маркетинг	14	11	19	12	5	7	5	7	6	5	29	4,4	8	7,2	8	6	7,4	7,2	7	7,4

Рис. 3. Фрагмент обучающей выборки

Якоря карьеры						Исследование структуры интеллекта										Психическое выгорание				
6,4	5,2	8,5	5,1	8	7	4,2	8,4	5,8	16	11	16	10	12	15	17	18	9	20	4	28
6	5,4	6,8	5	4	7,8	4,4	8,2	5	20	15	17	14	13	20	17	15	13	20	10	31
4,2	3,4	7,2	5,1	3	4,6	4,4	6,2	5,2	11	11	16	6	10	7	8	9	8	3	6	29
6,6	8	6,4	9,6	6,3	7,8	8,6	6,4	7,6	16	10	11	9	9	9	11	10	12	24	12	33
9,8	7,4	5,6	10	7,1	8,8	10	7,6	7,6	16	13	12	13	10	5	10	11	11	15	2	44
6	5	9,6	7,2	2,1	4,4	3,4	9	7,8	13	15	11	7	12	12	13	16	9	15	8	22
5,8	9	7,4	8,9	3	7,2	7,8	10	9	16	12	11	11	5	13	9	14	18	11	4	37
5,8	3	5,2	10	1	4,2	8	9,2	1,8	14	14	14	11	10	14	14	11	9	18	14	41
4,4	4,8	5	6,1	2,1	9,8	4,6	6,4	3	15	13	12	5	11	7	14	18	11	25	8	28
6,8	5,6	4,4	9,1	2	8,4	9,2	7,8	2,8	17	14	15	8	12	13	14	9	11	13	5	31
6	7,8	8,2	8,2	2	6,2	4,6	6,6	7,8	17	16	13	9	14	19	13	8	10	15	6	42
5	6,4	5,2	4,2	5,1	2,8	8,2	4,4	5,2	17	15	13	11	9	15	9	9	13	33	11	24
9,6	8	4,2	7,2	7,1	8,8	9	7,4	3,2	16	15	14	13	10	14	13	9	9	19	14	47
6,2	5,4	7,4	6	4,6	6,6	4,6	6,6	7,6	18	15	15	9	15	20	13	8	9	19	7	36
8	9	6,8	8,6	3,3	5	4,6	5,8	9,2	16	12	12	11	12	18	12	8	7	18	15	29
3,4	1	4	7	9,1	1,6	2,6	7,2	1,8	11	14	13	5	7	8	17	18	11	12	3	18
8,4	3,6	4,4	7	8	4,6	4,2	7,4	2,2	11	13	12	5	8	10	12	15	12	22	4	15
6	9,2	4,2	8,1	9,6	8,6	9,4	7,2	4,8	18	13	14	8	12	16	7	6	9	32	13	49
6	8	5,4	8,1	3,6	8,6	9,4	7,2	6,8	15	13	17	8	11	16	15	10	18	21	4	29

Рис. 4. Фрагмент обучающей выборки

Вначале проводился эксперимент по распознаванию успешности работающих специалистов. На рис. 5 представлена сравнительная характеристика значений критерия качества для различных значений k и при различных функциях ядра.

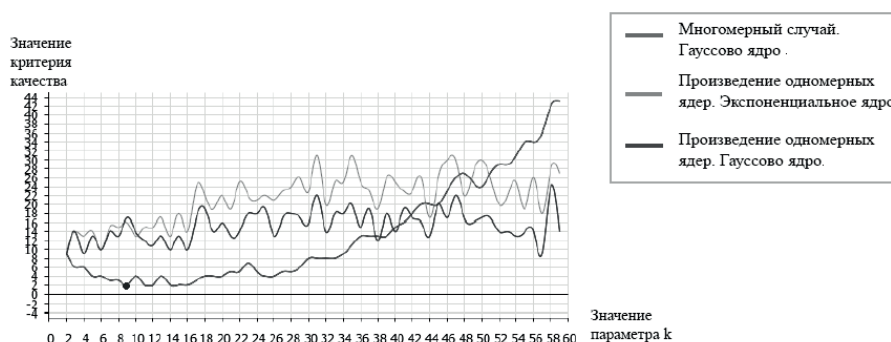


Рис. 5. Подбор оптимального значения k при различных функциях ядра в первом эксперименте

Эксперимент показал, что наиболее высокий процент правильной классификации 97% достигается при использовании алгоритма, базирующегося на многомерном гауссовом ядре с параметром k , равным 9.

В работе делается также попытка настроить алгоритм метрической кластеризации для прогнозирования успешности студентов-маркетологов в различных видах деятельности на рынке труда. Для обучения алгоритма использовалась аналогичная обучающая база, но не учитывались результаты тестов по группе «Психическое выгорание». Результаты обучения приведены на рис. 6.

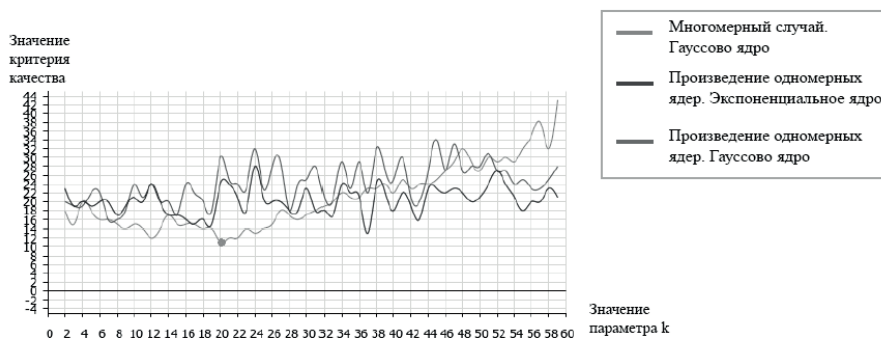


Рис. 6. Подбор оптимального значения k при различных функциях ядра во втором эксперименте

По рисунку можно сделать вывод, что наиболее высокий процент правильной классификации 82% получается при использовании многомерного гауссова ядра, с параметром k равным 20. На основе обученного алгоритма было проведено прогнозирование успешности ста студентов-маркетологов в различных направлениях деятельности. Предсказания в 60% случаях совпали со специализацией, на которой обучается студент.

Заключение

Проблематика статьи связана с исследованием возможности применения методов интеллектуального анализа данных в задачах распознавания эффективности подбора персонала кадровыми агентствами и кадровыми службами предприятий. Среди методов машинного обучения в рамках исследования были выбраны методы метрической классификации, базирующиеся на использовании парзеновского ядра. Проведенный на основе разработанного в рамках исследования программного обеспечения вычислительный эксперимент по распознаванию успешности маркетологов в различных видах деятельности на рынке труда продемонстрировал высокий процент правильного распознавания. Предложенное алгоритмическое и программное обеспечение, реализующее и этап тестирования респондентов, и этап предсказания направления деятельности, может служить эффективным средством поддержки принятия решений в задачах оценки и подбора персонала.

Список источников

1. Азарнова Т.В., Аснина Н.Г., Демидова А.С., Ярышина В.Н. Применение нейросетевых механизмов для прогнозирования успешности маркетологов в различных видах деятельности на рынке труда // *Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии*, 2017, no. 3, с. 78-87.
2. Бурмакова Ю.А. *Индивидуально-личностные предпосылки профессионального развития специалистов в рекламном деле*: дис. Бурмакова Ю.А. канд. психол. наук. Москва, 2007, с. 174-185.
3. Крючин О.В., Арзамасцев А.А., Вязовова Е.В., Квашенкин Д.О. Разработка автоматизированной технологии построения систем принятия решений с интеллектуальным ядром на основе искусственных нейронных сетей // *Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки*, 2013, no. 6 (2), с. 3355-3363.
4. Личностный опросник Г. Айзенка. Доступно: <https://goo.gl/gybPbE> (дата обращения: 20.05.18).
5. Математические методы обучения по прецедентам (теория обучения машин). Доступно: <https://goo.gl/qZraSr> (дата обращения: 04.05.18).
6. Машинное обучение. Доступно: <https://goo.gl/6eAW5K> (дата обращения: 01.05.18).
7. Морсанова В.И. *Опросник «Стиль саморегуляции поведения»*. Доступно: <https://goo.gl/tcxLdx> (дата обращения: 22.05.18).
8. *Опросник «Синдром профессионального выгорания»* (Н.Е. Водопьянова). Доступно: <https://goo.gl/9YHq6V> (дата обращения: 23.05.18).
9. Тест для диагностики коммуникативных и организаторских способностей. Доступно: <https://goo.gl/kAa6LF> (дата обращения: 20.05.18).
10. Тест структуры интеллекта Р. Амтхауэра. Доступно: <https://goo.gl/WAQ5sk> (дата обращения: 22.05.18).
11. Ядерное сглаживание для оценки плотности. Доступно: <https://goo.gl/juRZ9n> (дата обращения: 09.05.18).
12. *Якоря карьеры, методика диагностики ценностных ориентаций в карьере* (Э. Шейн, перевод и адаптация В.А. Чикер, В.Э. Винокурова). Доступно: <https://goo.gl/JTmeK6> (дата обращения: 23.05.18).

APPLICATION OF METHODS OF METRIC CLASSIFICATION FOR BUILDING TOOLS OF CURRENT AND PREDICTED EFFECTIVENESS EVALUATION PERSONNEL SELECTION

Azarnova Tatyana Vasilevna, Professor of mathematical methods of operations research faculty of applied mathematics, Informatics and mechanics VSU

Jaryshina Valeriya Nikolaevna, Associate Professor of labour economics and governance of the Faculty of Economics of VSU

Demidova Anna Vladimirovna, master of faculty of applied mathematics, Informatics and mechanics VSU

Demidova Darya Vladimirovna, master of faculty of applied mathematics, Informatics and mechanics VSU

Voronezh State University, University pl., 1, Voronezh, Russia, 394018;
e-mail: ivdas92@mail.ru

Purpose: to investigate the possibility of using data mining methods for training tools (information systems and technologies) for the formation of current and predictive assessments of the effectiveness of staff recruitment by enterprises and employment agencies. *Discussion:* for companies that implement independently, without intermediaries, the selection and current assessment of the performance of staff, as well as for recruitment agencies specializing in the selection of personnel in the labor market, modern tools are available that can assess the success and effectiveness of specific job seekers in a particular position in the company or in a certain sphere in the labor market. The creation of such tools should be based on the analysis of retrospective information, which allows to find the laws that determine the success and effectiveness of people who have certain competencies in a certain field in the labor market or in a particular company. Modern research shows that methods of machine learning and data mining are effective technologies for revealing hidden regularities in retrospective data. *Results:* the article explore the example of recognizing the success of marketers in various areas of activity in the labor market, the possibility of applying metric classification methods in the tasks of predicting the effectiveness of recruitment.

Keywords: personnel selection, success and effectiveness of activities, methods of machine learning, methods of metric classification.

References

1. Azarnova T.V., Asnina N.G., Demidova A.S., Yaryshina V.N. Primenenie nejrosetevykh mekhanizmov dlya prognozirovaniya uspehnosti marketologov v razlichnykh vidakh deyatel'nosti na rynke truda [Application of neural network mechanisms for forecasting the success of marketers in various types of activity on the labor market]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Sistemnyy analiz i informacionnye tekhnologii*, 2017, no. 3, pp. 78-87. (In Russ.)
2. Burmakova YU.A. *Individual'no-lichnostnye predposylki professional'nogo razvitiya specialistov v reklamnom dele* [Individual-personal prerequisites for the professional development of specialists in the advertising business]. Moscow, 2007, pp. 174-185. (In Russ.)
3. Kryuchin O.V., Arzamashev A.A., Vyazovova E.V., Kvashenkin D.O. Razrabotka avtomatizirovannoy tekhnologii postroeniya sistem prinyatiya reshenij s intellektual'nym yadrom na osnove iskusstvennykh nejronnykh setej [Development of an automated technology for constructing decision-making systems with an intelligent core based on artificial neural networks]. *Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Estestvennye i tekhnicheskie nauki*, 2013, no. 6 (2), pp. 3355-3363. (In Russ.)
4. Lichnostnyy oprosnik G. Ajzenka [The personal questionnaire of G. Eysenck]. Available at: <https://goo.gl/gybPbE> (assessed: 20.05.18). (In Russ.)
5. Matematicheskie metody obucheniya po precedentam (teoriya obucheniya mashin) [Mathematical methods of learning by precedents (theory of machine learning)]. Available at: <https://goo.gl/qZraSr> (assessed: 04.05.18). (In Russ.)
6. Mashinnoe obuchenie [Machine learning]. Available at: <https://goo.gl/6eAW5K> (assessed: 01.05.18). (In Russ.)
7. Morsanova V.I. Oprosnik «Stil' samoregulyacii povedeniya» [Questionnaire «Style of self-control behavior»]. Available at: <https://goo.gl/tcxLdx> (assessed: 22.05.18). (In Russ.)
8. Vodop'yanova N.E. *Oprosnik «Sindrom professional'nogo vygoraniya»* [Questionnaire «Syndrome of professional burnout»]. (Available at: <https://goo.gl/9YHq6V> (assessed: 23.05.18). (In Russ.)
9. Test dlya diagnostiki kommunikativnykh i organizatorskikh sposobnostej. [Test for the diagnosis of communicative and organizational abilities]. Available at: <https://goo.gl/kAa6LF> (assessed: 20.05.18). (In Russ.)
10. Test struktury intellekta R. Amthauera. [Test of the structure of intelligence R. Amthauer]. Available at: <https://goo.gl/WAQ5sk> (assessed: 22.05.18). (In Russ.)
11. YAdernoe sglazhivanie dlya ocenki plotnosti [Nuclear smoothing for density estimation]. Available at: <https://goo.gl/juRZ9n> (assessed: 09.05.18). (In Russ.)
12. SHejn EH. *YAkorya kar'ery, metodika diagnostiki cennostnykh orientacij v kar'ere* [Career Anchors, a technique for diagnosing value orientations in a career]. Available at: <https://goo.gl/JTmeK6> (assessed: 23.05.18). (In Russ.)