

УДК 004.8

ФОРМИРОВАНИЕ ТЕРМОВ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ТАЛАНТОВ У ШКОЛЬНИКОВ НА БАЗЕ СИСТЕМЫ НЕЧЁТКОГО ВЫВОДА

Формирование термов для выявления и развития талантов у школьников ...

С. В. Баулин*, Е.Ю. Соболевская*

**Владивостокский государственный университет, 690014, ДФО, Приморский край, г. Владивосток, ул. Гоголя, 41*

Поступила в редакцию __. __.20__ г.

Аннотация. В свете быстрого развития образования становится неотъемлемой задачей создание комплексной системы, способной идентифицировать, поддерживать и отслеживать развитие талантов обучающихся. В статье рассматривается актуальная на сегодняшний день методика А. И. Савенкова «Интеллектуальный портрет» по выявлению и развитию талантов у школьников. В данной методике определены критерии для последующего формирования термов лингвистических переменных. В исследовании для реализации системы по выявлению и развитию талантов у школьников выбран аппарат нечёткой логики Мамдани. Выделены критерии для определения лингвистических переменных из методики «Сфера личностного развития». Для каждого критерия определено множество допустимых значений, которые могут быть учтены. Составлены экспертные таблицы, охватывающие каждый критерий, и проведён опрос с привлечением педагогов муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения средней общеобразовательной школы №21 города Владивостока. Благодаря, статистической обработке мнений экспертных групп сформированы точные диапазоны значений для нечётких переменных. Приведён фрагмент правил нечётких переменных для некоторых критериев. Представлен переход от нечётких переменных к лингвистическим. Выделены лингвистические переменные и наглядно представлено, к каким критериям относится то или иное значение в каждой лингвистической переменной. Для дальнейшего перехода к нечёткому выводу выделенные термы лингвистических переменных с диапазоном значений, характеристикой терма и кратким обозначением терма. Следующий этап – это формирование базы правил для системы нечёткого вывода Мамдани. В дальнейшем сформированная база правил позволит осуществить переход к этапу «дефаззификация» и реализовать нечёткий вывод Мамдани. Разрабатываемая система представляет собой решение, способное сфокусировать внимание педагогов и родителей на талантах каждого ребёнка.

Ключевые слова: нечёткая логика, Мамдани, лингвистическая переменная, таланты школьников, интеллектуальные системы, обучающая выборка, выявление талантов.

ВВЕДЕНИЕ

Детская одарённость, являющаяся одним из самых интересных явлений природы, вызывала и продолжает вызывать у педагогов множество вопросов, связанных с её диагностированием и развитием.

Термин «одарённость» появился в психологии в начале XX века, и у многих авторов является собирательным, например, Б. М. Теплов определяет как качественно-своеобразное сочетание способностей [1,2], а выдающиеся природные способности человека, в свою очередь – это талант [3].

Выявление и развитие талантов у школьников является актуальной задачей, так как в сфере образования существует огромное количество школьников, у которых есть скрытые таланты. Тенденции развития образования определяют необходимость разработки системы для выявления, поддержки и развития талантов школьников [4].

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Целью данного исследования является формирование термов лингвистических переменных для системы по выявлению и развитию талантов у школьников.

Для достижения поставленной цели необходимо: выделить критерии, составить экспертные таблицы, описать лингвистические переменные.

В дальнейшем исследовании послужит для формирования базы правил и реализации программного обеспечения, которое поможет выявлять, классифицировать таланты у школьников.

1. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Применение нечёткой логики или нейронных сетей для выявления талантов, качества интеллекта или рекомендации карьерного пути исследуется различными авторами. А. В. Аментес в статье «Анализ интеллектуальных способностей человека настроенными нейронными сетями с использованием данных о социальной цифровой активности в интернете» рассматривает прототип системы комплексного анализа социальных данных с помощью методов машинного обучения для выявления талантов и качеств интеллекта [5]. В данной статье рассматривается только прототип системы распознавания интеллектуальных способностей человека и применимость настроенных искусственных нейронных сетей.

В работе А. В. Скворцова «Применение аппарата нечёткой логики при проведении психолого-педагогической

диагностики развития ребёнка» рассматривается система нечёткого вывода на основе кластеризации исходных данных для диагностики развития детей дошкольного возраста и обоснование использования аппарата нечёткой логики при моделировании образовательных процессов [6].

Системы нечёткого вывода предназначены для преобразования данных входных переменных в выходные на основе использования нечётких правил продукций, нечёткий вывод должен содержать базу правил нечётких продукций и реализовывать нечёткий вывод.

В данном исследовании для реализации системы по выявлению и развитию талантов у школьников выбран аппарат нечёткой логики Мамдани, проанализировав «природу» данных, которые являются неформализованными, а используя данный подход, возможно определить потенциал каждого ученика и выделить те области, в которых он может достичь наилучшего результата.

Аппарат нечёткой логики позволяет строить такие формы представления знаний, как суждения, и делать на их основе умозаключения [7]. Нечёткая база знаний Мамдани строится по формуле [8].

$$\begin{aligned} (x_1 = \tilde{a}_{1j} \text{ и } x_2 = \tilde{a}_{2j} \cup \dots \cup x_n \\ = \tilde{a}_{nj} \text{ с весом } w_j) \Rightarrow y \\ = \tilde{a}_{1j}, j = \overline{1, m}, \end{aligned}$$

где \tilde{a}_{ij} – нечёткий терм, которым оценивается переменная x_i в j -м правиле, $i = \overline{1, n}$, \tilde{a}_j – нечеткое заключение j -го правила, m – количество правил в базе знаний; $w_j \in [0, 1]$ – весовой коэффициент, отражающий адекватность j -го правила.

Очевидно, что определение термов является первостепенной задачей для реализации нечёткого вывода Мамдани.

Необходимо систематически выявлять таланты и способности школьников ещё в начальной школе, чтобы их развитие было эффективным. Официально одарённым ребёнком считается тот, кто достигает уникальных результатов в своих способностях, однако каждый ребёнок обладает

какими-то талантами и задатками.

Существует множество методик для выявления способностей детей, но не все они подходят для младших школьников, особенно для первоклассников, так как могут вызвать у них усталость.

Рассмотрена Методика А. И. Савенкова «Интеллектуальный портрет» и для определения лингвистических переменных выбрана «Сфера личностного развития» и выделены критерии [9]: увлечённость, перфекционизм, социальная автономность, лидерство, соревновательность, ширина интересов, юмор.

2. РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Определим для каждого критерия, в дальнейшем лингвистическая переменная, множество допустимых значений (табл. 1).

Таблица 1

Допустимые значения критериев

Критерий	Характеристика термина
Социальная автономность	очень низкая автономность
	низкое выражение личности
	средняя гибкость
	сильный социальный статус
Юмор	очень низкая комичность
	низкая сатиричность
	средняя пародийность
	сильная юмористичность
Ширина интересов	очень низкий кругозор
	низкая креативность

Перфекционизм	средняя разносторонность
	сильный интеллектуализм
	очень низкая самокритичность,
	низкая аккуратность
Лидерство.	средняя требовательность
	сильный перфекционистский стиль
	очень низкий авторитет
	низкая требовательность
	среднее организаторство
	сильный интеллект

Сформировали экспертные таблицы по каждому критерию и провели опрос, все числовые значения нормализовали. Нормализация данных происходит по методу минимакс [10].

$$X_{\text{norm}} = \frac{X - X_{\text{min}}}{X_{\text{max}} - X_{\text{min}}},$$

где X – текущее значение, X_{min} – минимальное значение на промежутке, X_{max} – максимальное значение на промежутке.

Фрагмент заполненной таблицы одного из критериев представлена в табл.2. Экспертами выступили педагоги муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения средней общеобразовательной школы №21 города Владивостока, дальнейшие исследования также будут проводиться с привлечением школьников данного учреждения.

Экспертная таблица по критерию социальная автономность (фрагмент)

№ эксперта	Терм/промежуток	Социальная автономность							
		(0 – 1,5)		(1,5 – 2,7)		(2,7 – 3,9)		(3,9 – 5)	
		X	X _{norm}	X	X _{norm}	X	X _{norm}	X	X _{norm}
1	очень низкая автономность	1	0,7	2,5	0,8	3,6	0,8	4	0,9
	низкое выражение личности	1,5	1	1,5	0	2,9	0,2	5	0
	средняя гибкость	1,5	1	1,9	0,3	2,8	0,1	4	0,9
	сильный социальный статус	0,7	0,5	2,7	1	3,5	0,7	4	0,9
2	очень низкая автономность	0,3	0,2	1,7	0,2	3,5	0,7	4,1	0,8
	низкое выражение личности	1	0,7	2,5	0,8	3,6	0,8	4	0,9
	средняя гибкость	0	0	2	0,4	2,7	0	5	0
	сильный социальный статус	1,3	0,9	2	0,4	3	0,3	5	0
3	очень низкая автономность	0,5	0,3	2,1	0,5	3	0,3	4	0,9
	низкое выражение личности	0,7	0,5	1,9	0,3	3,5	0,7	4,6	0,4
	средняя гибкость	1,3	0,9	2	0,4	3,5	0,7	4,9	0,1
	сильный социальный статус	0,3	0,2	1,8	0,3	3,9	1	3,9	1
4	очень низкая автономность	0,5	0,3	2,1	0,5	3	0,3	4	0,9
	низкое выражение личности	0	0	2,8	1	2,7	0	3,9	1
	средняя гибкость	1,1	0,7	1,7	0,2	2,9	0,2	4,1	0,8
	сильный социальный статус	1	0,7	1,7	0,2	2,9	0,2	3,9	1

Метод основан на статистической обработке мнений экспертных групп, позволяет более точно сформировать диапазон значений для термов лингвистических переменных.

Сформировав и обработав данные таблиц экспертов, по всем критериям, перейдём к формулировке правил нечётких переменных. Воспользуемся формулой

нечёткие переменные [8]:

$$\langle a, X, A \rangle,$$

где a – имя нечёткой переменной, X – область определения, A – нечёткое множество на универсуме X . Фрагмент правил для некоторых критериев представлен в табл.3., аналогично составлены правила для всех критериев.

Таблица 3

Правила для нечетких переменных (фрагмент)

№ правила	Описание
RULE_1: if ученик «низко увлечён» and «низко захвачен» and «средняя азартность» and «сильная фанатичность», that у ученика преобладает «Увлечение»	<<«Низко увлечён», {x 0 <x <1,5}, B= {x, μ(x)}>
	<<«Низко захвачен», {x 1,5 <x <2,7}, B= {x, μ(x)}>
	<<«Средняя азартность», {x 2,7 <x <3,9}, B= {x, μ(x)}>
	<<«Сильная фанатичность», {x 3,9 <x <5}, B= {x, μ(x)}>
RULE_2: if ученик «низко-самокритичен» and «низко-аккуратен» and «средняя требовательность» and «сильный перфекционистский стиль», that у ученика преобладает «Перфекционизм»	<<«Низко-самокритичен», {x 0 <x <1,5}, B= {x, μ(x)}>
	<<«Низко-аккуратен», {x 1,5 <x <2,7}, B= {x, μ(x)}>
	<<«Средняя требовательность», {x 2,7 <x <3,9}, B= {x, μ(x)}>
	<<«Сильный перфекционистский стиль», {x 3,9 <x <5}, B= {x, μ(x)}>
RULE_3: if ученик очень низко автономен» and у него «низкое выражение личности», and «средняя гибкость» and	<<«Низко автономен», {x 0 <x <1,5}, B= {x, μ(x)}>
	<<«Низкое выражение личности», {x 1,5 <x <2,7}, B= {x, μ(x)}>

«сильный социальный статус», that у ученика преобладает «Социальная автономность»	<<Средняя гибкость», $\{x 2,7 < x < 3,9\}$, $V = \{x, \mu(x)\}$ >
	<<Сильный социальный статус», $\{x 3,9 < x < 5\}$, $V = \{x, \mu(x)\}$ >

После формирования нечётких переменных перейдём к лингвистическим переменным. Формально лингвистическая переменная задаётся набором множеств [8]:

$$\{X, T(X), U, G, M\},$$

где X – название переменной, $T(X)$ – термножеств переменной X , U – универсально множество, G – синтаксическое правило,

порождающее названия значений переменной X , M – семантическое правило, ставит в соответствие каждому значению лингвистической переменной её смысл.

Для удобства составлена таблица, где наглядно показано, к каким критериям относится то или иное значение в каждой лингвистической переменной (табл.4).

Таблица 4

Лингвистические переменные (фрагмент)

X	T(X) = { }	U	G(X)
Увлечение	очень низко увлечён	(0 – 1,5)	если ученик низко увлечён и низко захвачен, но есть средняя азартность и сильная фанатичность, то у ученика преобладает увлечение
	низко захвачен	(1,5 – 2,7)	
	средне азартен	(2,7 – 3,9)	
	сильно фанатичен	(3,9 – 5)	
Перфекционизм	очень низкая самокритичность	(0 – 1,5)	если ученик низко- самокритичен и низко- аккуратен, но есть средняя требовательность и сильный перфекционистский стиль, то у ученика преобладает перфекционизм
	низкая аккуратность	(1,5 – 2,7)	
	средняя требовательность	(2,7 – 3,9)	
	сильный перфекционистский стиль	(3,9 – 5)	
Социальная автономность	очень низкая автономность	(0 – 1,5)	если ученик низко автономен и у него низкое выражение личности, но есть средняя гибкость и сильный социальный статус, то у ученика преобладает социальная автономность
	низкое выражение личности	(1,5 – 2,7)	
	средняя гибкость	(2,7 – 3,9)	
	сильный социальный статус	(3,9 – 5)	

После того как сформирована таблица с лингвистическими переменными, можно переменных записать в виде формулы. Для представленных лингвистических переменных в табл.4. примут следующий вид:

1. <Увлечение (X), $T(X) = \{\text{Очень низко увлечён, низко захвачен, средне азартен, сильно фанатичен}\}$, $U = [0 - 5]$, если ученик низко увлечён и низко захвачен, но есть средняя азартность и сильная фанатичность, то у ученика преобладает Увлечение,>.

2. <Перфекционизм (X), $T(X) = \{\text{Очень низкая самокритичность, Низкая аккуратность, средняя требовательность, сильный перфекционистский стиль}\}$, $U = [0 - 5]$, если ученик низко-самокритичен и низко-аккуратен, но есть средняя

требовательность и сильный перфекционистский стиль, то у ученика преобладает Перфекционизм,>.

3. <Социальная автономность (X), $T(X) = \{\text{Очень низкая автономность, низкое выражение личности, средняя гибкость, сильный социальный статус}\}$, $U = [0 - 5]$, если ученик низко автономен и у него низкое выражение личности, но есть средняя гибкость и сильный социальный статус, то у ученика преобладает Социальная автономность>.

Для дальнейшего перехода к нечёткому выводу выделенные лингвистические переменные для удобства запишем в следующем виде, как представлено в табл.5-табл.7.

Таблица 5

Термы лингвистической переменной «Увлечение»

Диапазон значений	Характеристика терма	Обозначение терма
[0 – 1,5]	очень низко увлечён	VL_H
[1,5 – 2,7]	низко захвачен	L_H
[2,7 – 3,9]	средне азартен	M_H
[3,9 – 5]	сильно фанатичен	H_H

Таблица 6

Термы лингвистической переменной «Перфекционизм»

Диапазон значений	Характеристика терма	Обозначение терма
[0 – 1,5]	очень низкая самокритичность	VL_P
[1,5-2,7]	Низкая аккуратность	L_P
[2,7 – 3,9]	средняя требовательность	M_P
[3,9 – 5]	сильный перфекционистский стиль	H_P

Таблица 7

Термы лингвистической переменной «Социальная автономность»

Диапазон значений	Характеристика терма	Обозначение терма
[0 – 1,5]	очень низкая автономность	VL_SA
[1,5 – 2,7]	низкое выражение личности	L_SA
[2,7 – 3,9]	средняя гибкость	M_SA
[3,9 – 5]	сильный социальный статус	H_SA

Все значения входных и выходных переменных заданы нечёткими термами, что необходимо для составления правил в системе нечёткого вывода Мамдани. Правильно сформулированные правила позволят в дальнейшем обучить систему и получить достоверный результат, что позволит выявлять и фиксировать таланты у

школьников. Функции принадлежности будут определены на следующих этапах исследования и разработки системы для выявления, поддержки и развития талантов школьников.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Формирование термов является важным этапом для реализации системы по выявлению и развития талантов у школьников в разных областях знаний основанная на аппарате нечёткой логики.

Приведённый подход по формированию термов включает в себя анализ результатов экспертных оценок. В результате проведённого исследования определены критерии, выделены переменные и сформированы термы лингвистических переменных для дальнейшего формирования правил базы знаний по выявлению талантов у школьников.

В дальнейшем сформированная база правил позволит осуществить переход к этапу «дефазификация» и реализовать нечёткий вывод Мамдани.

Разрабатываемая система позволит педагогам и родителям сосредоточиться на индивидуальных потребностях каждого ребёнка, что поможет им в полной мере реализовать свой потенциал и обеспечить наиболее эффективное развитие, и их успешную интеграцию в образовательный и профессиональный мир.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Теплов Б. М. Способности и одарённость. // Психология индивидуальных различий. Тексты. М.: изд-во Моск. Ун-та, 1982, с. 136.
- 2 Ларионова, Л. И. Культурно-психологические факторы развития интеллектуальной одаренности [Текст]. – М.: Изд-во «институт психологии РАН», 2011. – 320 с.
- 3 Гарднер, Г. Структура разума. Теория множественного интеллекта: юбилейное издание с новым предисловием автора / Г. Гарднер; Говард Гарднер; [пер. с

англ. А. Н. Свирид]. – Москва [и др.] : Вильямс, 2007. – 501 с. – ISBN 978-5-8459-1153-7. – EDN QXRLRZ.

4 Ильина, И. В. Опыт организации работы ФГБОУ ВО "Курский государственный университет" по вопросам выявления, поддержки и развития способностей и талантов курских школьников / И. В. Ильина, С. Н. Белова // Педагогический поиск. – 2021. – № 3. – С. 1-6. – EDN XJWAIJ.

5 Ахметов, Б.С. Нечеткие системы и сети: учебное пособие /Б.С. Ахметов, В.И. Горбаченко, О.Ю. Кузнецова – Алматы: ТОО «Издательство LEM», 2014. – 104 с.

6 Аментес, А. В. Анализ интеллектуальных способностей человека настроенными нейронными сетями с использованием данных о социальной цифровой активности в интернете / А. В. Аментес // Перспективы развития образовательных технологий в цифровом мире : Материалы V Международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 22 апреля 2021 года / Отв. за выпуск С.Ю. Шашкин, Т.Ф. Шитова, С.Ф. Молодецкая. – Екатеринбург: Уральский институт управления - филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Российская академия народного хозяйства и государственной

службы при Президенте Российской Федерации", 2021. – С. 170-177. – EDN SPWXXM.

7 Скворцова, А. В. Применение аппарата нечеткой логики при проведении психико-педагогической диагностики развития ребенка / А. В. Скворцова // Наука, техника и образование. – 2017. – Т. 2, № 5(35). – С. 40-43. – EDN YOYNGX.

8 Штовба, С.Д. Идентификация нелинейных зависимостей с помощью нечеткого логического вывода в системе MATLAB / С.Д. Штовба // Exponenta Pro: Математика в приложениях. — 2003. — № 2. — С. 9–15.

9 Савенков, А. И. Диагностика базовых параметров эмоционального интеллекта и социальной компетентности дошкольников / А. И. Савенков, Т. Д. Савенкова // Детский сад от А до Я. – 2017. – № 3(87). – С. 39-44. – EDN YTDITV.

10 Piryonesi, S. M. Role of Data Analytics in Infrastructure Asset Management: Overcoming Data Size and Quality Problems / S. M. Piryonesi, T. E. El-Diraby // Journal of Transportation Engineering. Part B: Pavements. – 2020. – Vol. 146, No. 2. – P. 04020022. – DOI 10.1061/JPEODX.0000175. – EDN AYCFJP.

Соболевская Евгения Юрьевна – кандидат технических наук, доцент кафедры информационных технологий и систем, ФГБОУ ВО «Владивостокский государственный университет», г. Владивосток, Россия.

e-mail: study_z@list.ru

ORCID: 0000-0001-9695-990X

Баулин Станислав Валерьевич – магистр 2 курса направления «Прикладная информатика. Искусственный интеллект и машинное обучение в управлении и принятии решений», ФГБОУ ВО «Владивостокский государственный университет», г. Владивосток, Россия.

e-mail: stas_baulin_2000@vk.com

FORMATION OF TERMS FOR IDENTIFYING AND DEVELOPING TALENTS IN SCHOOLCHILDREN BASED ON A FUZZY LOGIC SYSTEM

Formation of terms for identifying and developing talents among schoolchildren...

S. V. Baulin*, E. Yu. Sobolevskaya*

*Vladivostok State University, 690014, Far Eastern Federal District, Primorsky Territory, Vladivostok, st. Gogolya, 41

Annotation. In light of the rapid development of education, it becomes an integral task to create a comprehensive system capable of identifying, supporting and monitoring the development of students' talents. The article discusses A. I. Savenkov's current method "Intellectual Portrait" for identifying and developing talents in schoolchildren. This technique defines criteria for the subsequent formation of terms of linguistic variables. In the study, the Mamdani fuzzy logic apparatus was chosen to implement a system for identifying and developing talents among schoolchildren. The criteria for determining linguistic variables from the "Sphere of Personal Development" methodology is highlighted. For each criterion, a set of acceptable values is defined that can be taken into account. Expert tables were compiled covering each criterion, and a survey was conducted with the involvement of teachers of the municipal budgetary educational institution of secondary school No. 21 in the city of Vladivostok. Thanks to statistical processing of the opinions of expert groups, accurate ranges of values for fuzzy variables were formed. A fragment of the rules of fuzzy variables for some criteria is given. The transition from fuzzy variables to linguistic ones is presented. Linguistic variables are highlighted and it is clearly presented which criteria this or that value in each linguistic variable relates to. For further transition to fuzzy inference, selected terms of linguistic variables with a range of values, characteristics of the term and a short designation of the term. The next stage is the formation of a rule base for the Mamdani fuzzy inference system. In the future, the formed base of rules will allow the transition to the "defuzzification" stage and the implementation of Mamdani's fuzzy inference. The system being developed is a solution that can focus the attention of teachers and parents on the talents of each child.

Keywords: fuzzy logic, Mamdani, linguistic variable, schoolchildren's talents, intelligent systems, training sample, talent identification.

REFERENCES

1 Teplov B. M. Abilities and giftedness. // Psychology of individual differences. Texts. M.: publishing house Mosk. Univ., 1982, p. 136.

2 12 Larionova, L. I. Cultural and psychological factors in the development of intellectual giftedness [Text]. – M.: Publishing house "Institute of Psychology RAS", 2011. – 320 p.

3 13 Gardner, G. The Structure of the Mind. Theory of multiple intelligences: anniversary edition with a new preface by the author / G. Gardner; Howard Gardner; [transl.

from English A. N. Svirid]. – Moscow [etc.]: Williams, 2007. – 501 p. – ISBN 978-5-8459-1153-7. – EDN QXRLRZ.

4 14 Ilyina, I.V. Experience in organizing the work of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kursk State University" on the issues of identifying, supporting and developing the abilities and talents of Kursk schoolchildren / I.V. Ilyina, S.N. Belova // Pedagogical search. – 2021. – No. 3. – P. 1-6. – EDN XJWAIJ.

5 15 Akhmetov, B.S. Fuzzy systems and networks: textbook / B.S. Akhmetov, V.I. Gorbachenko, O.Yu. Kuznetsova - Almaty: LEM Publishing House LLP, 2014. - 104 p.

6 Amentes, A. V. Analysis of human intellectual abilities by customized neural networks using data on social digital activity on the Internet / A. V. Amentes // Prospects for the development of educational technologies in the digital world: Materials of the V International Scientific- practical conference, Yekaterinburg, April 22, 2021 / Rep. for the release of S.Yu. Shashkin, T.F. Shitova, S.F. Well done. – Ekaterinburg: Ural Institute of Management - branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation", 2021. – P. 170-177. – EDN SPWXXM.Скворцова, А. В. Применение аппарата нечеткой логики при проведении психико-педагогической диагностики развития ребенка / А. В. Скворцова // Наука, техника и образование. – 2017. – Т. 2, № 5(35). – С. 40-43. – EDN YOYNGX.

7 Shtovba, S.D. Identification of non-linear dependencies using fuzzy logical inference in MATLAB / S.D. Shtovba // Exponenta Pro: Mathematics in Applications. - 2003. - No. 2. - P. 9–15.

8 Savenkov, A. I. Diagnostics of the basic parameters of emotional intelligence and social competence of preschool children / A. I. Savenkov, T. D. Savenkova // Kindergarten from A to Z. - 2017. - No. 3(87). – pp. 39-44. – EDN YTDITV.

9 Piryonesi, S. M. Role of Data Analytics in Infrastructure Asset Management: Overcoming Data Size and Quality Problems / S. M. Piryonesi, T. E. El-Diraby // Journal of Transportation Engineering. Part B: Pavements. – 2020. – Vol. 146, No. 2. – P. 04020022. – DOI 10.1061/JPEODX.0000175. – EDN AYCFJP.

Sobolevskaya Evgenia Yurievna – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Information Technologies and Systems, FSBEI HE «Vladivostok State University», Vladivostok, Russian Federation
e-mail: study_z@list.ru
ORCID: 0000-0001-9695-990X

Baulin Stanislav Valerievich – 2nd year master's degree in Applied Informatics. Artificial intelligence and machine learning in management and decision making", FSBEI HE «Vladivostok State University», Vladivostok, Russian Federation
e-mail: stas_baulin_2000@vk.com