

# Data Mining для поддержки принятия решений по совершенствованию психофизической готовности человека к успешной профессиональной деятельности\*

Н.И. Юсупова<sup>1</sup>, О.Н. Сметанина<sup>1</sup>, Е.Ю. Сазонова<sup>1</sup>, А.И. Агадуллина<sup>1</sup>, Т.В. Наумова<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный авиационный технический университет», г. Уфа, Россия

**Аннотация.** В статье рассматриваются проблемы организации поддержки принятия решений по совершенствованию психофизической готовности человека к профессиональной деятельности и современное состояние вопроса. Приведены экспертные знания в области требований, предъявляемых к психофизической готовности человека к определенной профессиональной деятельности. Рассмотрена постановка задачи, предложена методика по организации информационной поддержки принятия решений в виде рекомендаций по совершенствованию психофизической готовности к предстоящей профессиональной деятельности для обучающихся вузов и их реализации на занятиях по физической культуре. Предложенная методика включает подготовку данных к анализу, выявление новых знаний на основе сходства объектов с использованием кластеризации, их интеграцию с экспертными знаниями, формализацию знаний и формирование базы знаний, получение решения с использованием знаний и механизма логического вывода. Показаны средства Data mining (алгоритмы очистки данных, аппарат нейронных сетей), с использованием которых выявляются неявные знания. Показаны формализация и выбор модели представления знаний. Приведены результаты эксперимента на основе предложенной методики. Рассмотрены рекомендации по усовершенствованию психофизической готовности человека к профессиональной деятельности с учетом результатов кластеризации.

**Ключевые слова:** *Data mining, продукционные правила, карты Кохонена, механизм логического вывода, поддержка принятия решений.*

**DOI:** 10.14357/20790279190402

## Введение

Современное развитие техники и технологий, все возрастающие объемы данных и знаний, возможности получения новых знаний на основе Data mining, возможности использования экспертных знаний, приводят к необходимости использования знаний для принятия решений.

Вопросами формализации знаний занимаются многие специалисты, как в России, так и за рубежом, в частности, Васильев С.Н., Райков А. Н., Gressgard L.J., Nesheim T., Medina Moya J. L., Jagauta Borrasc B. Menegaz, J. и др. Вопросы получения неявных знаний на основе Data mining рассмотрены в работах Евсюкова В.В., Ascí F.H., Wei

C., Xiaodong L., Lihong M., Liang C., Yu L., Bi Y., Jia L., Wang, QB, Li M. и др. Однако, специфика предметных и проблемных областей требует дополнительных исследований, формализации знаний.

Так проблемы управления психофизической готовностью человека к успешной деятельности рассмотрены многими специалистами, такими как Егорычев Е. А., Шаропин К.А., Pichurin V.V. и др. Как правило, в работах отражены математические модели и методы.

В данной статье авторы предлагают для совершенствования психофизической готовности человека к профессиональной деятельности создать систему продукционных правил. Консеквент правила представлен комплексом специальных упражнений для подготовки, antecedent – номе-

\* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, гранты № 19-07-00709, 18-07-00193.

ром кластера и граничными значениями одной или нескольких характеристик. Кластер определяется путем проведения кластерного анализа, для проведения которого предполагается использовать аппарат нейронных сетей.

## 1. Современное состояние проблемы

Программа «Цифровая экономика», концепция «Индустрия 4.0» предполагают, что все большая часть процессов будет использовать современные IT технологии и средства для автоматизации. Такие системы включают датчики, контроллеры, устройства ввода/вывода, серверы и пр. В более сложных системах с участием человека возникает необходимость принимать решения. Для выполнения своей работы человек должен обладать рядом физических качеств и психических свойств в зависимости от системы. Чем более совершенными будут значения характеристик, тем более эффективно человек будет решать поставленные перед ним задачи. Поэтому проблема организации поддержки принятия решений по совершенствованию психофизической готовностью человека к успешной профессиональной деятельности является актуальной, несмотря на то, что ей занимаются многие специалисты.

Следует отметить результаты исследований в направлениях формализации знаний, использования Data mining для выявления неявных знаний и поддержки принятия решений, описания экспертных знаний в области совершенствования психофизической готовности человека к профессиональной деятельности.

Исследованиями формализации знаний занимаются многие специалисты, как в России, так и за рубежом, результаты исследований представлены в работах [1-4]. Однако, специфика предметных и проблемных областей требует дополнительных исследований, формализации знаний. Вопросы получения неявных знаний на основе интеллектуально-го анализа данных рассмотрены в работах [5-13].

Современные тенденции профессиональной подготовки свидетельствует, что целенаправленная психофизическая подготовка специалистов возможна с использованием модели или профессиограммы, которая включает подробное описание условий труда, его характера и специфики [14]. Для профессий с повышенными требованиями к уровню психофизической готовности требуется разработка математической модели, учитывающей связь квалификации, профессионально важных качеств и их взаимовлияние [15]. Егорычев Е.А. также отмечает, что применение математического моделирования структуры высших психических

функций позволяет целенаправленно выбирать средства физической культуры и спорта для формирования психологической готовности будущих специалистов к экстремальным условиям труда.

Шаропиным К.А. [16] разработана информационная система оценки психофизической готовности студентов к профессиональной деятельности, отличительной особенностью которой является возможность получения интегральной оценки профессиональной прикладной физической готовности и использования в качестве инструментария тестовых технологий и методов экспертного оценивания. Также автор оценивает необходимость количественного определения уровня обладания специалистом требуемыми качествами [17]. Pichugin V.V. [18] описывает роль физического воспитания в развитии психологической и психофизической подготовки студентов к профессиональной работе. Результаты анализа работ позволили сделать вывод о возможности использования средств Data mining и результатов анализа для поддержки принятия решений в рассматриваемой предметной области.

## 2. Характеристика используемых для анализа данных

Основу концепции Индустрии 4.0 составил ряд принципов, в частности, функциональная совместимость человека и машины. Для решения задач данной концепции (в частности, программистом) и ее реализации от человека потребуются определенная психофизическая готовность. Методы оценки профессионально-важных физических качеств и психических свойств рассмотрены авторами ранее [19; 20]. Фрагмент профессиограммы программиста описывает наиболее значимые характеристики профессии (рис.1), которые могут быть названы экспертными знаниями.

Оценить те или иные профессиональные характеристики позволяют специальные тесты. Некоторые из них, в частности, для оценки внимания приведены в табл. 1. Для развития и совершенствования профессионально важных физических качеств и психических свойств имеется определенный состав средств (табл. 2). Приведенный фрагмент средств позволяет улучшить те или иные характеристики, которые могут выступать в качестве рекомендации при неудовлетворительной оценке. Знание об использовании указанных средств можно также назвать экспертными знаниями по совершенствованию психофизических качеств.

Вариантом рекомендаций может быть комплекс упражнений. Так, для развития и совершенствования

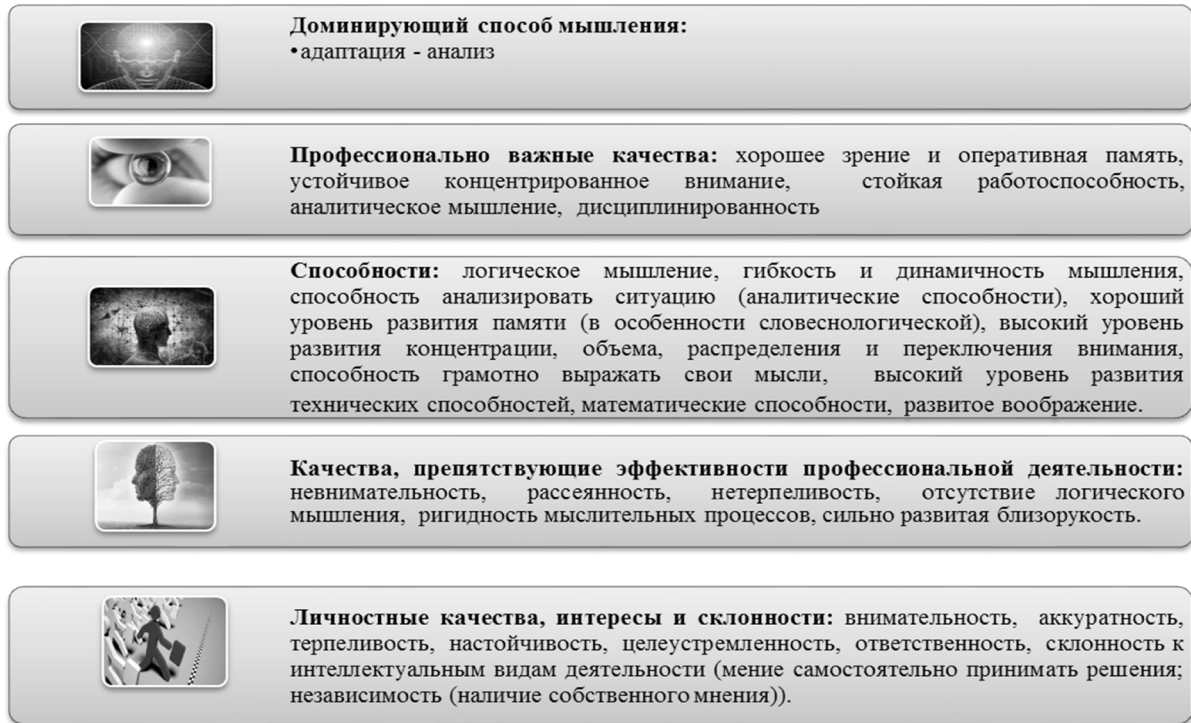


Рис. 1. Фрагмент профессиограммы программиста

шенствования координационных способностей предлагается выполнение следующих групп физических упражнений: упражнения на согласованность движений; упражнения на точность движений; упражнения в прыжках и поворотах.

Упражнения на координацию способствуют развитию и совершенствованию таких психологических качеств, как внимание, мышление и память, поэтому их необходимо развивать совместно.

Таким образом, в качестве данных для анализа выступают результаты тестирования. Рекомендации могут быть как индивидуальными для конкретного человека, так и для группы лиц.

Если ориентироваться на профессионально прикладную физическую подготовку студента,

то, как правило, рекомендации даются некоторой группе студентов с близкими значениями показателей.

Группы определяются путем кластеризации. В статье рассматриваются вопросы формирования рекомендаций для групп.

### 3. Постановки задачи исследования и методика ее решения

Формальная постановка задачи заключается в выявлении групп студентов с близкими значениями показателей (результатов тестирования) с целью выработки общих рекомендаций по совершенствованию психофизических свойств.

Табл. 1

Тесты для оценки профессиональных характеристик (фрагмент)

Наименование теста	Описание метода	Шкала (оценка)/границы
Тест Шульце	Оценка внимания: быстрое отыскание/показ ряда чисел от 1 до 25 в квадрате 5x5 клеток при их беспорядочном расположении. Оценка устойчивости внимания: тест выполняется несколько раз, каждый раз с новым вариантом чисел; используется и обратный счет.	Отлично - <34 сек; хорошо - 34-42 сек; удовлетворительно - 43-58 сек; плохо - > 58 сек.
Тест Риссу	Определяет устойчивость внимания при его сосредоточении и влияние длительной работы на концентрацию внимания.	Отлично - 3 мин. 30 сек., средне - 6-7 мин., плохо - от 13 мин. и выше.

Табл. 2

Состав средств для развития и совершенствования профессионально важных физических качеств и психофизиологических свойств

Состав средств		Легкая атлетика (виды)		Виды упражнений				настольный теннис	баскетбол	волейбол	футбол	подвижные игры
		беговые	прыжковые	координационные	вращения, кувыррки	на выносливость	эстафеты					
Память	оперативная			+			+		+	+		+
	долговременная			+				+		+	+	
Мышление				+			+		+			+
Внимание	концентрация		+	+				+		+		+
	распределение, переключение			+			+	+	+		+	+

Методика решения задачи (рис. 2) включает четыре этапа. Первый этап направлен на подготовку данных к анализу. Средствами подготовки являются алгоритмы очистки данных (обнаружение аномалий, заполнение пропусков, выявление дублей и противоречий). На втором этапе для выявления сходства объектов путем кластеризации применяется аппарат нейронных сетей, в частности сеть Кохонена. На третьем этапе выявленные новые знания в виде характеристик схожих объектов позволяют сформулировать рекомендации по совершенствованию психофизических свойств в виде комплекса упражнений. На данном этапе решения задачи в дополнении к результатам кластерного анализа предлагается использовать знания экспертов, в том числе, и представленные табл. 2.

На завершающем этапе предложенной методики используется сформированная продукционная база знаний. Для реализации методики используются комплексные аналитическая платформа Deductor Studio и оболочка, позволяющая реализовать продукционную систему.

#### 4. Кластерный анализ данных и результаты эксперимента

Для анализа данных используется аналитическая платформа Deductor Studio, в частности, для кластеризации объектов – нейронная сеть Кохонена. Объекты (их характеристики, т.е. данные о каждом студенте) описаны некоторым вектором признаков. Целью анализа является выявление схожих



Рис. 2. Методика решения задачи

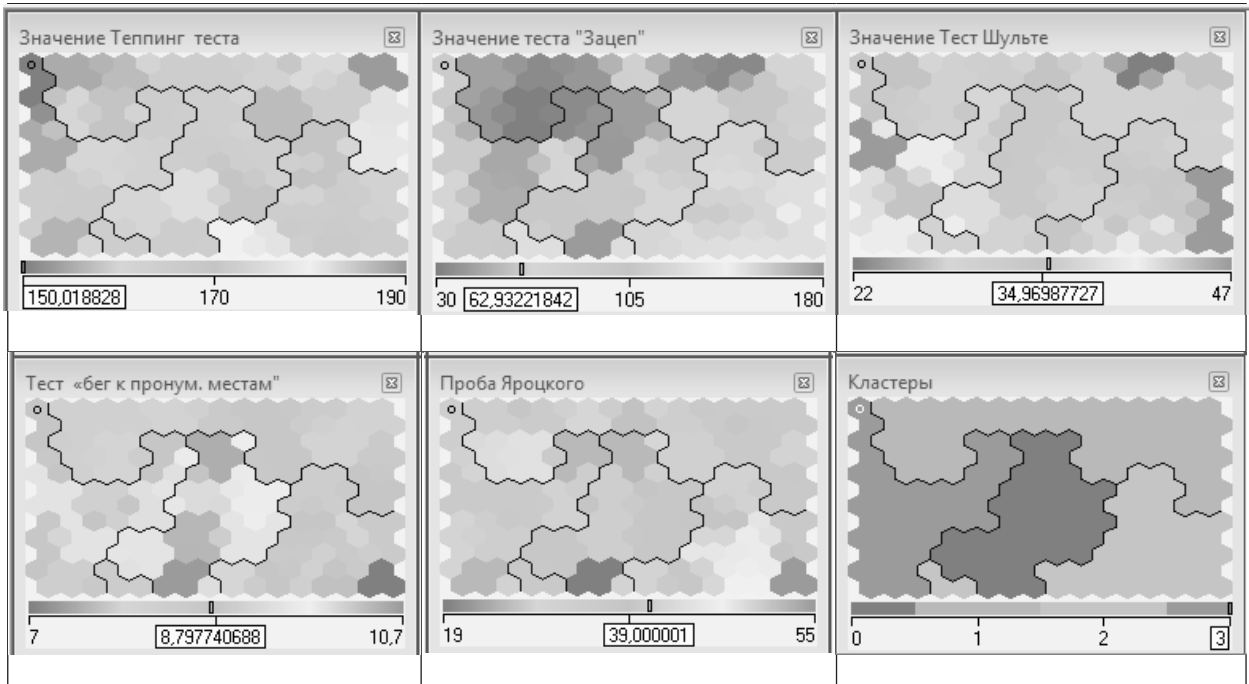


Рис. 3. Результаты кластерного анализа

объектов для формирования комплекса упражнений для группы студентов. Сеть Кохонена включает входной и выходной слои нейронов. Процедура кластеризация состоит из обучения сети и объединения ячеек в кластеры.

Результаты кластерного анализа (рис. 3) и их интерпретация позволяют сформулировать рекомендации для выявленных групп. Анализ полученных результатов показывает (табл. 3), что студенты, вошедшие в кластер 2, могут выполнять базовый комплекс упражнений. Для студентов, составляющих кластер 1, следует выполнять упражнения, которые позволят развить статическую силовую выносливость мышц кистей рук. Для незначительной части (значение показателя теста «проба Яроцкого» которых менее 39) группы также добавляются упражнения на равновесие. Для студентов, вошедших в кластер 0, характерен комплекс, аналогичный для предыдущего класте-

ра. В дополнение к этому комплексу, необходимы упражнения на пространственную ориентацию и память. Самой «сложной» группой оказался кластер 3. В данном случае необходимо составлять комплекс, способствующий совершенствовать все «характеристики».

### Заключение

Несмотря на практически повсеместное использование автоматизации деятельности роль человека остается значительной. Для эффективной и успешной деятельности человек должен обладать рядом психофизических свойств, указанных в профессиограмме. Оценка этих свойств осуществляется на основе периодически проводимого тестирования.

Результаты тестирования являются исходными данными для анализа. При организации подго-

Табл. 3.

Анализ результатов

№ кластера	Теппинг тест (характеристика нервной системы)	тест «Зацеп (статическая силовая выносливость мышц кистей рук)»	тест Шульте (характеристика объема, распределения и переключения внимания)	тест «бег к пронумерованным местам (пространственная ориентация и память)»	тест «проба Яроцкого (общее равновесие)»
0	160-180	40-180	28-40	9,75-10,7	19-39
1	165-190	30-63	22-30	7,8-8,8	30-43
2	155-180	105-145	22-40	7-8,8	39-50
3	150-170	45-105	34-47	7,9-9,7	23-39

товки к профессиональной деятельности на занятиях по физическому воспитанию студенты могут быть разбиты на группы с близкими значениями оценок (характеристик) с целью получения общих рекомендаций в виде комплекса упражнений.

Для анализа данных используются средства Data mining, рекомендации формализуются в виде системы продукционных правил. Консеквент правила представлен комплексом специальных упражнений для подготовки, антецедент – номером кластера и граничными значениями одной или нескольких характеристик.

### Литература

1. *Васильев С.Н.* Формализация знаний и управление на основе позитивно образованных языков // Информационные технологии и вычислительные системы. 2008. №1. С. 3-17.
2. *Райков А.Н.* Автоматизированный синтез когнитивной модели на основе анализа больших данных и глубокого обучения // Труды 21-й Международной объединенной конференции Интернет и современное общество, Санкт-Петербург, 2018. Т. 2. С. 103-111.
3. *Gressgård L.J., Nesheim T.* Knowledge Management Systems and Work Improvements: The Moderating Effects of Work Characteristics // Journal of Information & Knowledge Management (JIKM), World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 2018. 17(04): P. 1-18.
4. *Medina Moya J. L., Jarauta Borrasc B., Menegaz, J.* The formalization of professional knowledge in the curriculum // Revista Ibero-Americana de Estudos em Educacao. 2018. V. 13, n. 2. P.588-603.
5. *Евсюков В.В.* Интеллектуальный анализ данных как инструмент поддержки принятия решений в системе банковского финансового менеджмента // Известия Тульского государственного университета. 2014. № 4-1. С. 374-384.
6. *Asci F.H.* The effects of physical fitness training on trait anxiety and physical self-concept of female university students // Psychology of Sport and Exercise. 2003. 4. P. 255–264. [http://dx.doi.org/10.1016/S1469-0292\(02\)00009-2](http://dx.doi.org/10.1016/S1469-0292(02)00009-2).
7. *Wei C., Xiaodong L., Lihong M., Liang, C.* Comparison of the promoting effect of different training programs on the physical and psychological quality of college students based on data mining algorithm // Boletin Tecnico/Technical Bulletin. 2017. 55 (19). P. 583-588.
8. *Yu L.* Applying clustering to data analysis of Physical Healthy Standard // In the Proceedings of the 2010 7th International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery, FSKD 2010, 6, pp. 2766-2768. 10.1109/FSKD.2010.5569224.
9. *Yu L.* Association Rules Based Data Mining on Test Data of Physical Health Standard // In the Proceedings of the 2009 International Joint Conference on Computational Sciences and Optimization (CSO), Sanya, Hainan, China, 2009, pp. 322-324. doi:10.1109/CSO.2009.428.
10. *Yu L.* Occupation Oriented and Data Mining Based Personalized Physical Quality Promotion // In the Proceedings of the 2nd International Conference on Information and Communication Technology for Education (ICTE 2015), 2015, pp. 234-237.
11. *Bi Y, Jia, L., Wang QB.* Formulation of Scheme for Sports Training Management Based on System Dynamics // In the Proceedings of the 4th International Conference on Machinery, Materials and Information Technology Applications (ICMMITA), 2016, pp. 1500-1503.
12. *Li M.* Investigation of Action Decomposition of Track and Field Sports Based on Data Mining // *Chimica Oggi-Chemistry Today*. 2018. 36(6). P. 746-749.
13. *Pichurin V.V.* Psychological and psycho-physical training as a factor of personal anxiety at students // Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports. 2015, vol. 3, pp. 46-51. 10.15561/18189172.2015.0307.
14. *Егорычев Е.А.* Выбор критериев при управлении психофизической готовностью студентов к профессиональной деятельности // Физическая культура. Научно-методический журнал. 2005. URL: <http://sportlib.info/Press/FKVOT/2005N1/p51-55.htm> (дата обращения 01.02.2019)
15. *Егорычев Е.А.* Теория и технология управления психофизической подготовкой студентов к профессиональной деятельности: дис. ... д-ра пед. Наук. Российский государственный университет нефти и газа имени И. М. Губкина, Ярославль, 2005
16. *Шаропин К.А.* Информационная система оценки психофизической готовности студентов к профессиональной деятельности: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Томский Политехнический Университет, Томск, 2007.
17. *Шаропин К.А.* Психофизическая готовность студентов к профессиональной деятельности. Информационная система оценки // LAP LAMBERT Academic Publishing, 2011, 196 p.
18. *Pichurin V.V.* Psychological and psycho-physical training as a part of physical education of students in higher educational establishments // Pedagogics, psychology, medical-biological

- problems of physical training and sports. 2014. 18. P. 44-47
19. *Сметанина О.Н., Гаянова М.М., Наумова Т.В., Гаянов Р.Ч.* Информационные аспекты профессиональной прикладной физической подготовки студентов // Материалы Международной конференции «Информационные технологии интеллектуальной поддержки решений»: сб. ст. – Т. 1., Уфа, 2016. С. 186-191.
20. *Сметанина О.Н., Наумова Т.В., Адельметова А.Ю., Назмиева К.В.* Формализация знаний при поддержке управленческих решений // Материалы Международной конференции «Информационные технологии интеллектуальной поддержки решений»: сб. ст. – Т. 3., Уфа, 2018. С. 7-16.

**Юсупова Нафиса Исламовна.** Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный авиационный технический университет», г. Уфа, Россия. Доктор технических наук, профессор, декан факультета информатики и робототехники, заведующая кафедрой вычислительной математики и кибернетики. Количество печатных работ: 560 (в т.ч. 10 монографий). Область научных интересов: управление сложными системами, искусственный интеллект, информационные технологии. E-mail: yussupova@ugatu.ac.ru

**Сметанина Ольга Николаевна.** Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный авиационный технический университет», г. Уфа, Россия. Доктор технических наук, профессор кафедры вычислительной математики и кибернетики. Количество печатных работ: 250 (в т.ч. 6 монографий). Область научных интересов: управление сложными системами, искусственный интеллект, информационные технологии. E-mail: smoljushka@mail.ru

**Сазонова Екатерина Юрьевна.** Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный авиационный технический университет», г. Уфа, Россия. Кандидат технических наук, доцент кафедры вычислительной математики и кибернетики. Количество печатных работ: 50. Область научных интересов: поддержка принятия решений в сложных системах, искусственный интеллект, информационные технологии. E-mail: rassadnikova\_ekaterina@mail.ru

**Агадуллина Айгуль Ильдаровна.** Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный авиационный технический университет», г. Уфа, Россия. Кандидат технических наук, доцент кафедры вычислительной математики и кибернетики. Количество печатных работ: 45. Область научных интересов: информационные технологии, поддержка принятия решений в социально-экономических системах. E-mail: aygul.agadullina@gmail.com

**Наумова Татьяна Викторовна.** Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный авиационный технический университет», г. Уфа, Россия. Аспирант кафедры вычислительной математики и кибернетики. Количество печатных работ: 18. Область научных интересов: управление сложными системами, искусственный интеллект, информационные технологии. E-mail: naumova.21061974@gmail.com

## Data Mining decision support on improvement a person's psychophysical readiness for successful professional activity

N.I. Yusupova<sup>1</sup>, O.N. Smetanina<sup>1</sup>, E.Yu. Sazonova<sup>1</sup>, A.I. Agadullina<sup>1</sup>, T.V. Naumova<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ufa State Aviation Technical University, Ufa, Russia

**Abstract.** The article deals with the problems of organizing decision support for improving a person's psychophysical readiness for professional activities and the current state of the issue. The expert knowledge in the area of requirements for the psychophysical readiness of a person for a certain professional activity is given. The problem statement was considered, a method was proposed for organizing information support for decision-making in the form of recommendations for improving psychophysical readiness for forthcoming professional activities for students in higher education institutions and their implementation in physical education classes. The proposed methodology includes the preparation of data for analysis, the identification of new knowledge based on the similarity of objects using clustering, their integration with expert knowledge, the formalization of knowledge and the formation of a knowledge base, obtaining a solution using knowledge and inference mechanism. Data mining tools (data cleaning algorithms, neural network apparatus) are shown, using which implicit knowledge is revealed. The formalization and choice of the knowledge representation model are shown. The results of the experiment based on the proposed method are given. Recommendations have considered for improving the psychophysical readiness of a person for professional activity, taking into account the results of clustering.

**Keywords:** *Data mining, production rules, Kohonen maps, inference engine, decision support.*

**DOI:** 10.14357/20790279190402

### References

1. *Vasiliev, S.N.* 2008. Formalizatsiya znaniy i upravleniye na osnove pozitivno obrazovannykh yazykov [Formalization of knowledge and management based on positively formed languages]. *Informatsonnyye tekhnologii i vychislitel'nyye sistemy* [Journal of Information Technologies and Computing Systems] 1: 3-17.
2. *Raikov, A.N.* 2018. Avtomatizirovanny sintez kognitivnoy modeli na osnove analiza bol'shikh dannykh i glubokogo obucheniya [Automated synthesis of a cognitive model based on big data analysis and deep learning]. *Trudy 21-y Mezhdunarodnoy ob'yedinennoy konferentsii "Internet i sovremennoye obshchestvo"* [21st International Joint Conference "Internet and Modern Society"]. St. Petersburg. Vol. 2. 103-111.
3. *Gressgård, L.J. and T. Nesheim.* 2018. Knowledge Management Systems and Work Improvements: The Moderating Effects of Work Characteristics. *Journal of Information & Knowledge Management (JIKM), World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd.* 17(04): 1-18.
4. *Medina Moya, J. L., B. Jarauta Borrasc and J. Menegaz.* 2018. The formalization of professional knowledge in the curriculum. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educacao.* 13(2): 588-603.
5. *Evsyukov, V.V.* 2014. Intellekтуал'nyy analiz dannykh kak instrument podderzhki prinyatiya resheniy v sisteme bankovskogo finansovogo menedzhmenta [Intelligent data analysis as a decision support tool in the banking financial management system]. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta* [News of Tula State University] 4(1): 374-384.
6. *Asci, F.H.* 2003. The effects of physical fitness training on trait anxiety and physical self-concept of female university students. *Psychology of Sport and Exercise.* 4: 255-264. [http://dx.doi.org/10.1016/S1469-0292\(02\)00009-2](http://dx.doi.org/10.1016/S1469-0292(02)00009-2).
7. *Wei, C., L. Xiaodong, M. Lihong, and C. Liang.* 2017. Comparison of the promoting effect of different training programs on the physical and psychological quality of college students based on data mining algorithm. *Boletín Tecnico/Technical Bulletin.* 55 (19): 583-588.
8. *Yu, L.* 2010. Applying clustering to data analysis of Physical Healthy Standard. In the Proceedings of the 2010 7th International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery, FSKD. 6:2766-2768. 10.1109/FSKD.2010.5569224.
9. *Yu, L.* 2009. Association Rules Based Data Mining on Test Data of Physical Health Standard. In the Proceedings of the 2009 International Joint Conference on Computational Sciences and Optimization (CSO), Sanya, Hainan, China. 322-324. doi:10.1109/CSO.2009.428.
10. *Yu, L.* 2015. Occupation Oriented and Data Mining Based Personalized Physical Quality Promotion. In the Proceedings of the 2nd International Conference on Information and Communication Technology for Education (ICTE 2015). 234-237.
11. *Bi, Y., L. Jia and QB Wang.* 2016. Formulation of Scheme for Sports Training Management Based on System Dynamics. In the Proceedings of the 4th International Conference on Machinery, Materials and Information Technology Applications (ICMMITA). 1500-1503.



12. *Li, M.* 2018. Investigation of Action Decomposition of Track and Field Sports Based on Data Mining. CHIMICA OGGI-CHEMISTRY TODAY, 36(6): 746-749.
13. *Pichurin, V.V.* 2015. Psychological and psycho-physical training as a factor of personal anxiety at students. Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports, 3: 46-51. 10.15561/18189172.2015.0307.
14. *Yegorychev, E.A.* 2005. Vybory kriteriyev pri upravlenii psikhofizicheskoy gotovnost'yu studentov k professional'noy deyatel'nosti [Selection of criteria in the management of students' psychophysical readiness for professional activities]. Fizicheskaya kul'tura. Nauchno-metodicheskiy zhurnal [Physical education. Scientific and methodical journal.]. Дата обращения 01.02.2019 Available at: <http://sportlib.info/Press/FKVOT/2005N1/p51-55.htm> (accessed February 1, 2019)
15. *Yegorychev, E.A.* 2005. Teoriya i tekhnologiya upravleniya psikhofizicheskoy podgotovkoy studentov k professional'noy deyatel'nosti [Theory and technology of management of psychophysical training of students for professional activities]. D.Sc.Diss. Yaroslavl. 317 p.
16. *Sharopin, K.A.* 2007. Informatsionnaya sistema otsenki psikhofizicheskoy gotovnosti studentov k professional'noy deyatel'nosti [Information system for assessing the psychophysical readiness of students for professional activities]. PhD Thesis. Tomsk. 25 p.
17. *Sharopin, K.A.* 2011. Psikhofizicheskaya gotovnost' studentov k professional'noy deyatel'nosti. Informatsionnaya sistema otsenki [Psychophysical readiness of students for professional activities. Evaluation information system]. LAP LAMBERT Academic Publishing. 196 p.
18. *Pichurin V.V.* 2014. Psychological and psycho-physical training as a part of physical education of students in higher educational establishments. Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports. 18: 44-47
19. *Smetanina, O.N., M.M. Gayanova, T.V. Naumova and R.Ch. Gayanov.* 2016. Informatsionnyye aspekty professional'noy prikladnoy fizicheskoy podgotovki studentov [Information aspects of professional applied physical training of students]. Trudy Mezhdunarodnoy konferentsii "Informatsionnyye tekhnologii intellektual'noy podderzhki resheniy" [International Conference "Information Technologies for Intelligent Decision Making Support"]. Ufa. Vol. 1. 186-191.
20. *Smetanina, O.N., T.V. Naumova, A.Yu. Adelmetova and K.V. Nazmieva.* 2018. Formalizatsiya znaniy pri podderzhke upravlencheskikh resheniy [Knowledge formalization in support of management decisions]. Trudy Mezhdunarodnoy konferentsii "Informatsionnyye tekhnologii intellektual'noy podderzhki resheniy" [International Conference "Information Technologies for Intelligent Decision Making Support"]. Ufa. Vol. 3. 7-16.

**Yusupova N.I.** Doctor of Sciences, Full Professor, Ufa State Aviation Technical University, 12 K. Marx str., Ufa, 450008, Russia, e-mail: [yussupova@ugatu.ac.ru](mailto:yussupova@ugatu.ac.ru)

**Smetanina O.N.** Doctor of Sciences, Associate Professor, Ufa State Aviation Technical University, 12 K. Marx str., Ufa, 450008, Russia, e-mail: [smoljushka@mail.ru](mailto:smoljushka@mail.ru)

**Sazonova E.Yu.** PhD, Ufa State Aviation Technical University, 12 K. Marx str., Ufa, 450008, Russia, e-mail: [rassadnikova\\_ekaterina@mail.ru](mailto:rassadnikova_ekaterina@mail.ru)

**Agadullina A.I.** PhD, Ufa State Aviation Technical University, 12 K. Marx str., Ufa, 450008, Russia, e-mail: [aygul.agadullina@gmail.com](mailto:aygul.agadullina@gmail.com)

**Naumova T.V.** Ufa State Aviation Technical University, 12 K. Marx str., Ufa, 450008, Russia, e-mail: [naumova.21061974@gmail.com](mailto:naumova.21061974@gmail.com)