

Научная статья

УДК 004.7; DOI: 10.61260/2218-13X-2025-1-135-148

К ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

✉ Смоленцева Татьяна Евгеньевна;

Приходько Никита Алексеевич.

МИРЭА – Российский технологический университет, Москва, Россия

✉ docfr10@yandex.ru

Аннотация. Рассматриваются подходы к применению интеллектуальных информационных систем в реализации программ дополнительного профессионального образования. Авторы предлагают обобщённую классификацию данных программ, включающую следующие направления: содержание, структура, цели обучения, модель контроля знаний и форма организации, и описывающие типизированную архитектуру информационных систем, состоящую из нескольких ключевых модулей (контент, аналитика и отчётность, управление пользователями, коммуникация). Отсутствие единой классификации и системного подхода к формированию программ дополнительного профессионального образования затрудняет создание эффективных интеллектуальных информационных систем, способных гибко адаптировать образовательный процесс под требования рынка труда, текущие профессиональные стандарты и индивидуальные потребности слушателей. Цель работы – продемонстрировать влияние модулей интеллектуальных информационных систем на каждую из категорий предложенной классификации программ дополнительного профессионального образования для повышения эффективности образовательного процесса, его персонализации и соответствия актуальным запросам экономики и профессиональной среды. Особое внимание уделяется методике количественной оценки вклада каждого модуля в отдельные аспекты классификации дополнительного профессионального образования. Полученные результаты позволяют выработать эффективную стратегию проектирования систем в дополнительном профессиональном образовании, повышающую качество и персонализацию обучения, а также укрепление теоретических и практических основ их дальнейшего развития.

Ключевые слова: интеллектуальные информационные системы, дополнительное профессиональное образование, классификация программ, архитектура системы, модули системы, оценка влияния, персонализация обучения

Для цитирования: Смоленцева Т.Е., Приходько Н.А. К вопросу о применении интеллектуальных информационных систем в реализации программ дополнительного профессионального образования // Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петерб. ун-та ГПС МЧС России». 2025. № 1. С. 135–148. DOI: 10.61260/2218-13X-2025-1-135-148.

Scientific article

TO THE ISSUE OF APPLICATION OF INTELLECTUAL INFORMATION SYSTEMS IN THE IMPLEMENTATION OF PROGRAMS OF ADDITIONAL PROFESSIONAL EDUCATION

✉ Smolentseva Tatyana E.;

Prikhodko Nikita A.

MIREA – Russian technological university, Moscow, Russia

✉ docfr10@yandex.ru

Abstract. Approaches to the application of intelligent information systems in the implementation of additional professional education programs are considered. The authors propose a generalized classification of these programs, including the following areas: content, structure, learning objectives, knowledge control model and form of organization, and describing a typed architecture of information systems consisting of several key modules (content, analytics and reporting, user management, communication). The lack of a unified classification and a systematic approach to the formation of continuing professional education programs makes it difficult to create effective intelligent information systems capable of flexibly adapting the educational process to the requirements of the labor market, current professional standards and the individual needs of students. The purpose of the work is to demonstrate the impact of intelligent information systems modules on each of the categories of the proposed classification of continuing professional education programs in order to increase the effectiveness of the educational process, personalize it and meet the current needs of the economy and the professional environment. Special attention is paid to the methodology for quantifying the contribution of each module to certain aspects of the classification of additional professional education. The results obtained make it possible to develop an effective strategy for designing systems in additional professional education, improving the quality and personalization of training, as well as strengthening the theoretical and practical foundations for their further development.

Keywords: intelligent information systems, additional professional education, classification of programs, system architecture, system modules, impact assessment, personalization of learning

For citation: Smolentseva T.E., Prikhodko N.A. To the issue of application of intellectual information systems in the implementation of programs of additional professional education // Scientific and analytical journal «Vestnik Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia». 2025. № 1. P. 135–148. DOI: 10.61260/2218-13X-2025-1-135-148.

Введение

Интеллектуальные информационные системы (ИИС) занимают ключевое место в современной науке и практике управления данными, поскольку они позволяют обрабатывать большие объемы входной информации, анализировать ее и принимать обоснованные решения на основе внутренних механизмов обработки данных [1]. Подобные системы используют методы искусственного интеллекта, машинного обучения, анализа больших данных, а также подходы из области когнитивных наук и теории принятия решений [2]. Такие системы все чаще находят применение в экономике, промышленности, медицине, образовании, организации процесса обучения в программах дополнительного профессионального образования (ДПО) для формирования образовательных программ, а также актуализации учебных материалов всех областей обучения, в том числе в сфере Государственной противопожарной службы МЧС России.

Одной из ключевых задач при создании ИИС является определение оптимальных принципов и подходов к построению их архитектур. В основе таких принципов лежит идея интеграции традиционных систем обработки данных с гибкими алгоритмами, способными

«обучаться» на основе накопленного опыта и большого массива разнообразной информации. Для успешного проектирования и внедрения интеллектуальных систем необходимо учитывать особенности данных, специфику предметной области, а также требования к адаптации и масштабируемости. Среди наиболее распространенных подходов можно выделить использование экспертных систем, нейронных сетей, эволюционных алгоритмов и многокритериальных методов принятия решений.

Важным этапом процесса рассмотрения области ИИС является классификация и сравнительный анализ их различных типов. Изучение ключевых характеристик ИИС, включая архитектуру, методы представления знаний, способы обучения и адаптации, позволяет сформировать целостное представление о возможностях и ограничениях каждого класса систем. Существуют традиционные экспертные системы, где знания хранятся в виде правил и фактов, а механизмы вывода имитируют рассуждения специалиста. Параллельно с этим активно развиваются системы на основе машинного обучения, ориентированные на работу с большими массивами неструктурированных данных. Дополняют это многообразие гибридные и адаптивные системы, сочетающие принципы нескольких подходов для достижения большей эффективности и универсальности [3–5].

Последние на сегодняшний день наиболее актуальны для реализации программ ДПО в России ввиду высокой динамичности профессиональных стандартов, постоянно меняющихся требований рынка труда и необходимости индивидуализации образовательных траекторий слушателей. Гибридные и адаптивные системы позволяют оперативно учитывать изменения в нормативной базе, интегрировать актуальные данные о компетенциях специалистов и эффективно персонализировать процесс обучения, подстраиваясь под исходный уровень подготовки и профессиональные цели каждого обучающегося. Благодаря этому, программы ДПО становятся более востребованными и результативными, так как обеспечивают повышение квалификации, соответствующее текущим потребностям экономики и общества.

Методы исследования

Программа ДПО представляет собой структурированный комплекс учебных мероприятий, ориентированный на повышение квалификации, актуализацию знаний и освоение новых профессиональных компетенций лицами, уже имеющими среднее или высшее профессиональное образование.

Основными целями ДПО являются: устранение пробелов в профессиональной подготовке специалистов; формирование компетенций, соответствующих актуальным стандартам и требованиям профессиональной среды; содействие профессиональной мобильности и карьерному росту сотрудников. Кроме того, такие программы позволяют специалистам оставаться конкурентоспособными на рынке труда, адаптироваться к новым условиям и задачам, возникающим в результате цифровой трансформации экономики.

Ниже представлена обобщённая классификация систем ДПО, сформированная на основе анализа нормативно-правовых актов (Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» и соответствующих приказов Министерства науки и высшего образования Российской Федерации), государственных образовательных стандартов, научной литературы в области андрагогики и менеджмента образования:

1. По содержанию программ.
2. По структуре программ.
3. По целям обучения.
4. По модели контроля знаний.
5. По форме организации.

В этой классификации могут совмещаться как формально закреплённые критерии (например, формы обучения и государственная аккредитация), так и практические аспекты

(цели, целевая аудитория, используемые методики и пр.), характерные для современных программ ДПО. На основе вышеописанной классификации были выделены присущие этим группам классификации признаки, описывающие их практическое применение в обучении:

1. По содержанию программ:
 - курсы повышения квалификации;
 - профессиональная переподготовка;
 - программа сертификации (от предприятия);
 - семинары (курсы первой помощи и т.д.).
2. По структуре программ:
 - линейные курсы (последовательное прохождение тем);
 - модульные программы (блоки тем, позволяющие индивидуально формировать траекторию обучения);
 - непрерывное обучение (курс или серия курсов с периодическим обновлением контента).
3. По целям обучения:
 - изучение новых технологий или методик;
 - расширение компетенций для карьерного роста;
 - переквалификация при переходе в другую отрасль.
4. По модели контроля знаний:
 - с последующим экзаменом или тестированием;
 - с защитой проекта или портфолио;
 - без формальной оценки (сертификат об окончании/прослушивании);
 - непрерывная оценка по ходу прохождения курса.
5. По форме организации:
 - корпоративные (внутренние программы компаний);
 - открытые/частные (доступные всем);
 - государственные (для сотрудников государственных учреждений).

Общая техническая структура систем ДПО представляет собой многоуровневую архитектуру, разделенную на несколько уровней, каждый из которых отвечает за свою зону ответственности. Чаще всего такими уровнями являются:

1. Клиентский уровень. Точка доступа, через которую пользователи получают доступ к системе.
2. Уровень приложений. Здесь находится логика работы системы, которая позволяет обрабатывать запросы от клиентского уровня.
3. Уровень данных. Центральное хранилище всех данных системы.
4. Интеграционный уровень. Встраиваемые в систему сторонние базы данных или приложения, обеспечивающие выполнение различного рода задач.

Сама архитектура систем ДПО строится по модели многомодульной структуры, где каждый модуль обеспечивает доступ к образовательным материалам, управлению пользователями, контролю успеваемости и взаимодействию с внешними сервисами. Среди основных модулей, присущих всем системам ДПО, можно выделить:

1. Модуль управления обучением (Learning Management System) – позволяет формировать учебные планы, загружать учебные материалы, настраивать структуру курсов (модули, лекции, задания).
2. Модуль контента (Learning Content Management System) – механизм создания, хранения и публикации учебных материалов (видео, презентации, электронные книги); может быть интегрирован в LMS или работать отдельно.
3. Модуль управления пользователями (User Management System) – управление слушателями (регистрация, группировка по курсам), преподавателями, администраторами, включает аутентификацию, авторизацию, назначение ролей и прав доступа.

4. Модуль коммуникаций – поддерживает социальное взаимодействие: форумы, чаты, web-конференции, рассылки; может быть интегрирован со сторонними сервисами для проведения вебинаров (Zoom, МТС Линк и др.)

5. Модуль аналитики и отчётности – формирование статистики по активности, успеваемости, прохождению курсов, а также построение прогнозов и рекомендаций.

На основании работ [6–15], где были рассмотрены фрагменты модулей ДПО, была составлена единая типизированная архитектура систем ДПО, продемонстрированная на рис. 1, с указанием взаимодействия между модулями.

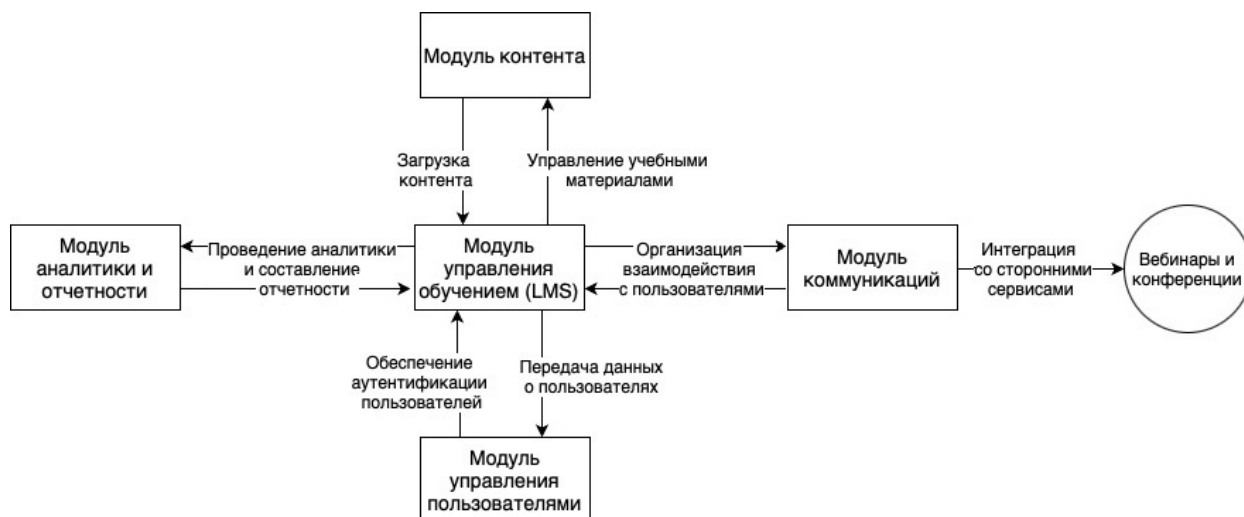


Рис. 1. Типизированная архитектура систем ДПО

Подобная архитектура системы ДПО позволит равномерно распределить нагрузку, исходящую от пользователей, между всеми имеющимися модулями системы для наиболее эффективной обработки входных данных [16–20].

Результаты исследования и их обсуждение

Для отражения влияния модулей систем ДПО на каждый признак классификации был проведен опрос среди руководителей структурных подразделений высших учебных заведений, колледжей, школ, а также административного персонала.

Затем собранные результаты опроса были проанализированы, и на основе этих данных была составлена частота упоминаний и значимость каждого признака классификации. Для каждого модуля и соответствующего признака рассчитывались усреднённые баллы (рейтинги), которые далее нормировались, чтобы привести их к единой шкале. После этого были установлены итоговые «веса» – числовые коэффициенты, отражающие влияние определённого архитектурного модуля на конкретный признак классификации.

Полученные веса и направления классификации были сопоставлены в единой таблице, где наглядно продемонстрировано, как каждый модуль системы ДПО вносит вклад в тот или иной признак (согласно выделенным направлениям и весам).

На основании представленной классификации систем ДПО, выделенных архитектурных модулей и весов была сформирована табл. 1, отражающая дальнейший принцип составления итогового влияния модулей на каждый признак классификации.

Таблица 1

Характеристика связи модулей систем ДПО с признаками классификации

Индекс модуля	Наименование модуля	Направление классификации	Признак классификации	Вес направления в модуле	Вес классификации
1	Модуль контента	По содержанию программ	курсы повышения квалификации	1	0,3
			профессиональная переподготовка	1	0,3
			программы сертификации	1	0,3
			семинары	1	0,1
		По структуре программ	линейные курсы	0,7	0,25
			модульные программы	1	0,5
			непрерывное обучение	0,7	0,25
		По целям обучения	изучение новых технологий или методик	1	0,4
			расширение компетенций для карьерного роста	1	0,4
			переквалификация при переходе в другую отрасль	0,7	0,2
		По модели контроля знаний	с последующим экзаменом или тестированием	0,7	0,3
			с защитой проекта или портфолио	0,7	0,3
			без формальной оценки	0,1	0,1
			непрерывная оценка по ходу прохождения курса	0,8	0,3
		По форме организации	корпоративные	0,1	0,5
			открытые/частные	0,1	0,1
			государственные	0,1	0,4
2	Модуль аналитики и отчетности	По содержанию программ	курсы повышения квалификации	0,7	0,3
			профессиональная переподготовка	0,3	0,3
			программы сертификации	0,7	0,3
			семинары	0,7	0,1
		По структуре программ	линейные курсы	0,5	0,25
			модульные программы	0,7	0,5
			непрерывное обучение	0,4	0,25

Индекс модуля	Наименование модуля	Направление классификации	Признак классификации	Вес направления в модуле	Вес классификации
		По целям обучения	изучение новых технологий или методик	0,7	0,4
			расширение компетенций для карьерного роста	0,7	0,4
			переквалификация при переходе в другую отрасль	0,7	0,2
		По модели контроля знаний	с последующим экзаменом или тестированием	0,1	0,3
			с защитой проекта или портфолио	0,1	0,3
			без формальной оценки	0,1	0,1
			непрерывная оценка по ходу прохождения курса	1	0,3
		По форме организации	корпоративные	0,6	0,5
			открытые/частные	0,4	0,1
			государственные	0,6	0,4
3	Модуль управления пользователями	По содержанию программ	курсы повышения квалификации	0,5	0,3
			профессиональная переподготовка	0,5	0,3
			программы сертификации	0,4	0,3
			семинары	0,1	0,1
		По структуре программ	линейные курсы	0,1	0,25
			модульные программы	0,5	0,5
			непрерывное обучение	0,1	0,25
		По целям обучения	изучение новых технологий или методик	0,2	0,4
			расширение компетенций для карьерного роста	0,2	0,4
			переквалификация при переходе в другую отрасль	0,2	0,2
		По модели контроля знаний	с последующим экзаменом или тестированием	0,1	0,3
			с защитой проекта или портфолио	0,1	0,3
			без формальной оценки	0,1	0,1
			непрерывная оценка по ходу прохождения курса	0,6	0,3

Индекс модуля	Наименование модуля	Направление классификации	Признак классификации	Вес направления в модуле	Вес классификации
4	Модуль коммуникаций	По форме организации	корпоративные	0,1	0,5
			открытые/частные	0,1	0,1
			государственные	0,1	0,4
		По содержанию программ	курсы повышения квалификации	0,25	0,3
			профессиональная переподготовка	0,25	0,3
			программы сертификации	0,25	0,3
			семинары	0,25	0,1
		По структуре программ	линейные курсы	0,2	0,25
			модульные программы	0,2	0,5
			непрерывное обучение	0,2	0,25
		По целям обучения	изучение новых технологий или методик	0,6	0,4
			расширение компетенций для карьерного роста	0,6	0,4
			переквалификация при переходе в другую отрасль	0,6	0,2
		По модели контроля знаний	с последующим экзаменом или тестированием	0,2	0,3
			с защитой проекта или портфолио	0,2	0,3
			без формальной оценки	0,1	0,1
			непрерывная оценка по ходу прохождения курса	0,7	0,3
		По форме организации	корпоративные	0,3	0,5
			открытые/частные	0,1	0,1
			государственные	0,3	0,4

Предложенные в табл. 1 численные значения весов ориентированы на систему формальных вычислений, отражённых в нижеуказанных формулах. Для каждого направления классификации задается вес V_{ni} , где i – индекс признака классификации внутри группы, отражающий значимость этого признака внутри своей группы. Если в группе «По содержанию программ» четыре пункта, сумма весов этих признаков классификации будет рассчитана по формуле:

$$\sum_{i=1}^m V_{ni} = 1.$$

Затем для всех модулей задается свой индекс j , который в контексте каждого конкретного признака i определяется влиянием V_{bij} от 0 до 1, где $V_{bij} = 0$ означает, что признак j не оказывает влияния на модуль i ; $V_{bij} = 1$ означает, что модуль i напрямую влияет на признак j .

Тогда степень влияния модуля k на все направление j можно высчитать как взвешенную сумму релевантностей по формуле:

$$V_k = \sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^M V_{ni} \times V_{bij},$$

где V_k – итоговое влияние k -го модуля; N – число направлений в модуле; j – индекс направления; M – число вариантов i -го направления модуля; i – индекс варианта в направлении; V_{ni} – вес направления; V_{bij} – вес варианта в направлении.

После проведенных расчётов была составлена табл. 2, отражающая итоговое влияние модулей системы ДПО на тип классификации.

Таблица 2

Степень влияния модулей систем ДПО на тип классификации

	По содержанию программ	По структуре программ	По целям обучения	По модели контроля знаний	По форме организации
Модуль контента	1	0,85	0,94	0,67	0,1
Модуль аналитики и отчетности	0,58	0,575	0,7	0,37	0,58
Модуль управления пользователями	0,43	0,3	0,2	0,25	0,1
Модуль коммуникации	0,25	0,2	0,6	0,34	0,28

Из табл. 2 видно, что у каждого модуля своя «зона наибольшего влияния» на разные классификации программ ДПО:

1. Модуль контента существенно влияет на содержание, структуру и цели обучения, тогда как для формы организации показатель минимален. Это говорит о том, что выбор и организация контента – ключевой фактор при адаптации программы по её содержанию, логике построения и учебным целям, но почти не определяет форму проведения обучения.

2. Модуль аналитики и отчётности даёт умеренное влияние на все критерии. Он помогает отслеживать результаты и корректировать программу и содержание обучения, но его вес равномерно распределён по всем классификационным признакам.

3. Модуль управления пользователями демонстрирует сравнительно меньшие значения. Это означает, что аспекты, связанные с учётными записями, группами и ролью слушателей, лишь опосредованно влияют на классификацию программ ДПО.

4. Модуль коммуникации сильнее всего сказывается на достижении целей обучения и в меньшей степени – на модели контроля знаний и форме организации.

На основании табл. 2 был составлен рис. 2, наглядно отражающий степень влияния модулей систем ДПО на тип классификации.

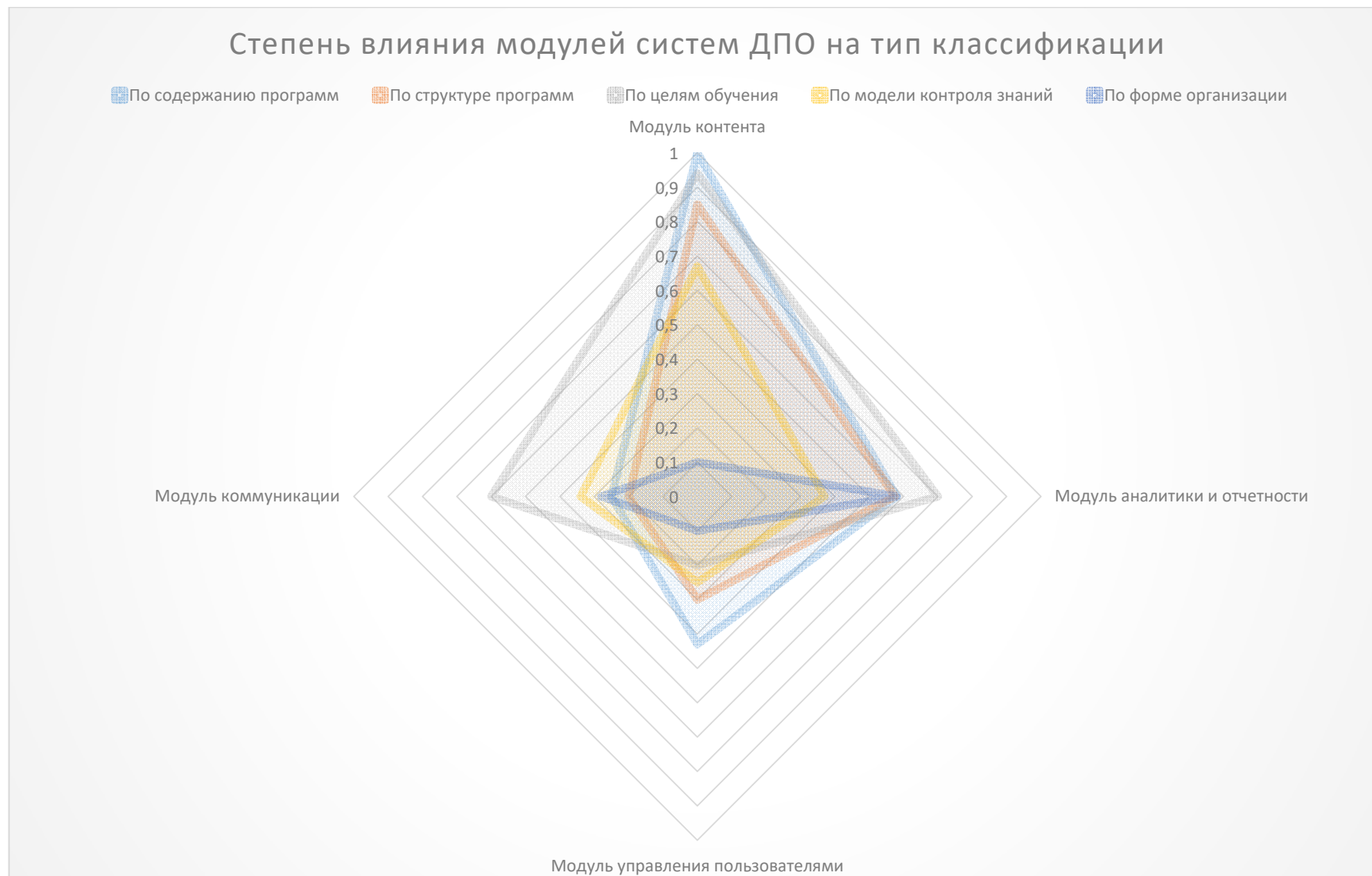


Рис. 2. Степень влияния модулей систем ДПО на тип классификации

Исходя из данных табл. 1, а также рис. 2, можно сделать вывод о том, что именно модуль контента формирует основу программы (содержание, структура, учебные цели), а аналитика вносит существенные корректировки сразу по всем направлениям. Пользовательский модуль осуществляет сопровождение программы (обеспечивает доступ, распределяет роли), а коммуникация играет важную роль в реализации целей обучения и контроле знаний, но в меньшей степени влияет на саму логику построения курсов.

Заключение

Таким образом, решением заявленной в статье проблемы, заключающейся в отсутствии единой классификации и системного подхода к формированию программ ДПО, затрудняющей создание эффективных ИИС, способных гибко адаптировать образовательный процесс под требования рынка труда, текущие профессиональные стандарты и индивидуальные потребности слушателей, является приведенная классификация программ, модулей систем ДПО, а также расчёт итогового влияния модуля на каждый конкретный признак классификации, что позволит наглядно отразить степень важности определенного модуля в каждом типе классификации. Представленный в работе проект типизированной архитектуры систем ДПО, а также составленное оказываемое влияние модулей систем ДПО на их классификацию может стать основой для дальнейших исследований в направлении разработки систем ДПО.

Список источников

1. Шихнабиева Т.Ш. О направлениях интеллектуализации и развития информационных систем образовательного назначения // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. 2021. № 1 (154). С. 15–21. EDN GQBEVW.
2. Шабанов Р.М., Микушин Н.А. Интеллектуальная информационная система поддержки принятия решений // Молодой исследователь Дона. 2019. № 4 (19). С. 91–97. EDN STIPTS.
3. Ущeko А.В., Перепухова И.Г., Маслова Л.А. Адаптивные динамические системы управления образовательным контентом // Автоматизация и информатизация ТЭК. 2023. № 6 (599). С. 42–49. DOI: 10.33285/2782-604X-2023-6(599)-42-49. EDN WBQPIJ.
4. Яламов Г.Ю. Адаптивные образовательные информационные системы в электронном обучении // Информатизация образования – 2018: труды Междунар. науч.-практ. конф. М.: Изд-во Современного гуманитарного университета, 2018. Ч. 2. С. 122–133. EDN YXHKVF.
5. Яламов Г.Ю., Шихнабиева Т.Ш. Адаптивные образовательные информационные системы: подходы к интеллектуализации // Человек и образование. 2018. № 4 (57). С. 84–90. EDN POVZJP.
6. Сташкевич И.Р., Абдуллаева Л.Н. Корпоративная информационная система для организации дополнительного профессионального образования: состояние и перспективы // Инновационное развитие профессионального образования. 2016. № 4 (12). С. 77–81. EDN XBJNTJ.
7. Парахина О.В. Современные тенденции системы дополнительного профессионального образования в России // Фундаментальные исследования. 2013. № 6-2. С. 445–448. EDN PZQGVV.
8. Несмеянова С.Э., Калинина Е.Г., Грачева М.В. Дополнительное профессиональное образование: переход в инновационный режим // Российское право: образование, практика, наука. 2021. № 5. С. 83–89. DOI: 10.34076/2410_2709_2021_5_83. EDN UUOYMW.
9. Медведев П.Н., Малий Д.В., Папочкина Е.С. Современные информационные технологии в сфере образования: возможности и перспективы // Международный научно-исследовательский журнал. 2021. № 6-4 (108). С. 110–113. DOI: 10.23670/IRJ.2021.108.6.119. EDN DXAAQJ.

10. Дударева О.Б., Борченко И.Д. Мониторинг эффективности использования информационно-коммуникационных технологий в системе дополнительного профессионального образования // *Современные проблемы науки и образования*. 2018. № 4. С. 69. EDN YMGYUH.
11. Семионова Е.А., Токарева Г.С. Дополнительное профессиональное образование и цифровизация // *Экономическое развитие России*. 2023. Т. 30. № 9. С. 58–66. EDN RUFTPS.
12. Михайлов А.В., Кубаева Т.Н. Информационные технологии в профессиональной деятельности педагогов дополнительного образования // *Мировая наука*. 2023. № 6 (75). С. 88–92. EDN ARSQWG.
13. Сазонов Б.А. Классификация профессиональных образовательных программ в Российской Федерации: проблемы и возможные решения // *Высшее образование в России*. 2017. № 11. С. 20–30. EDN ZUQEJZ.
14. Волченкова К.Н. тренды развития дополнительного профессионального образования // *Вестник Южно-Уральского государственного университета. Сер.: Образование. Педагогические науки*. 2024. Т. 16. № 1. С. 5–15. DOI: 10.14529/ped240101. EDN JQEEVK.
15. Муллер О.Ю. Экспертиза дополнительных профессиональных программ как инструмент оценки дополнительного профессионального образования // *Мир науки, культуры, образования*. 2024. № 3 (106). С. 261–263. DOI: 10.24412/1991-5497-2024-3106-261-263. EDN RMQAQS.
16. Applications of machine learning in real-time control systems: a review / X. Zhao [et al.] // *Measurement Science and Technology*. 2025. Vol. 36. № 1. P. 012003. DOI: 10.1088/1361-6501/ad8947. EDN NPDZBM.
17. Hong T., Ma Y., Jiang H. Vehicle identification and analysis based on lightweight YOLOv5 on edge computing platform // *Measurement Science and Technology*. 2025. Vol. 36. № 1. P. 016044. DOI: 10.1088/1361-6501/ad9bd4. EDN FEWXJS.
18. A Deep Generative Model for Multi-Ship Trajectory Forecasting With Interaction Modeling / M. Zhu [et al.] // *Journal of Offshore Mechanics and Arctic Engineering*. 2025. Vol. 147. № 3. DOI: 10.1115/1.4065866. EDN QDPKCV.
19. Self-supervised representation learning for robust fine-grained human hand action recognition in industrial assembly lines / F. Sturm [et al.] // *Machine Vision and Applications*. 2025. Vol. 36. № 1. P. 19. DOI: 10.1007/s00138-024-01638-9. EDN ZHCVXK.
20. Deep spatial-temporal information fusion dynamic graph convolutional network for traffic flow prediction / G. Li [et al.] // *Measurement Science and Technology*. 2025. Vol. 36. № 1. P. 015102. DOI: 10.1088/1361-6501/ad8252. EDN FVB DAR.

References

1. Shihnabieva T.Sh. O napravleniyah intellektualizacii i razvitiya informacionnyh sistem obrazovatel'nogo naznacheniya // *Izvestiya Volgogradskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta*. 2021. № 1 (154). S. 15–21. EDN GQBEVW.
2. Shabanov R.M., Mikushin N.A. Intellektual'naya informacionnaya sistema podderzhki prinyatiya reshenij // *Molodoj issledovatel' Dona*. 2019. № 4 (19). S. 91–97. EDN CTIPTS.
3. Ushcheko A.V., Perepuhova I.G., Maslova L.A. Adaptivnye dinamicheskie sistemy upravleniya obrazovatel'nyh kontentom // *Avtomatizaciya i informatizaciya TEK*. 2023. № 6 (599). S. 42–49. DOI: 10.33285/2782-604X-2023-6(599)-42-49. EDN WBQPJJ.
4. Yalamov G.Yu. Adaptivnye obrazovatel'nye informacionnye sistemy v elektronnom obuchenii // *Informatizaciya obrazovaniya – 2018: trudy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. M.: Izd-vo Sovremennogo gumanitarnogo universiteta*, 2018. Ch. 2. S. 122–133. EDN YXHKVF.
5. Yalamov G.Yu., Shihnabieva T.Sh. Adaptivnye obrazovatel'nye informacionnye sistemy: podhody k intellektualizacii // *Chelovek i obrazovanie*. 2018. № 4 (57). S. 84–90. EDN POVZJP.
6. Stashkevich I.R., Abdullaeva L.N. Korporativnaya informacionnaya sistema dlya organizacii dopolnitel'nogo professional'nogo obrazovaniya: sostoyanie i perspektivy // *Innovacionnoe razvitie professional'nogo obrazovaniya*. 2016. № 4 (12). S. 77–81. EDN XBJNTJ.

7. Parahina O.V. Sovremennye tendencii sistemy dopolnitel'nogo professional'nogo obrazovaniya v Rossii // *Fundamental'nye issledovaniya*. 2013. № 6-2. S. 445–448. EDN PZQGVV.
8. Nesmeyanova S.E., Kalinina E.G., Gracheva M.V. Dopolnitel'noe professional'noe obrazovanie: perekhod v innovacionnyj rezhim // *Rossijskoe pravo: obrazovanie, praktika, nauka*. 2021. № 5. S. 83–89. DOI: 10.34076/2410_2709_2021_5_83. EDN UUOYMW.
9. Medvedev P.N., Malij D.V., Papochkina E.S. Sovremennye informacionnye tekhnologii v sfere obrazovaniya: vozmozhnosti i perspektivy // *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal*. 2021. № 6-4 (108). S. 110–113. DOI: 10.23670/IRJ.2021.108.6.119. EDN DXAAQJ.
10. Dudareva O.B., Borchenko I.D. Monitoring effektivnosti ispol'zovaniya informacionno-kommunikacionnyh tekhnologij v sisteme dopolnitel'nogo professional'nogo obrazovaniya // *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2018. № 4. S. 69. EDN YMGYUH.
11. Semionova E.A., Tokareva G.S. Dopolnitel'noe professional'noe obrazovanie i cifrovizaciya // *Ekonomicheskoe razvitie Rossii*. 2023. T. 30. № 9. S. 58–66. EDN RUFTPS.
12. Mihajlov A.V., Kubaeva T.N. Informacionnye tekhnologii v professional'noj deyatel'nosti pedagogov dopolnitel'nogo obrazovaniya // *Mirovaya nauka*. 2023. № 6 (75). S. 88–92. EDN ARSQWG.
13. Sazonov B.A. Klassifikaciya professional'nyh obrazovatel'nyh programm v Rossijskoj Federacii: problemy i vozmozhnye resheniya // *Vysshee obrazovanie v Rossii*. 2017. № 11. S. 20–30. EDN ZUQEZJ.
14. Volchenkova K.N. trendy razvitiya dopolnitel'nogo professional'nogo obrazovaniya // *Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta*. Ser.: Obrazovanie. Pedagogicheskie nauki. 2024. T. 16. № 1. S. 5–15. DOI: 10.14529/ped240101. EDN JQEEVK.
15. Muller O.Yu. Ekspertiza dopolnitel'nyh professional'nyh programm kak instrument ocenki dopolnitel'nogo professional'nogo obrazovaniya // *Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya*. 2024. № 3 (106). S. 261–263. DOI: 10.24412/1991-5497-2024-3106-261-263. EDN RMQAQS.
16. Applications of machine learning in real-time control systems: a review / X. Zhao [et al.] // *Measurement Science and Technology*. 2025. Vol. 36. № 1. P. 012003. DOI: 10.1088/1361-6501/ad8947. EDN NPDZBM.
17. Hong T., Ma Y., Jiang H. Vehicle identification and analysis based on lightweight YOLOv5 on edge computing platform // *Measurement Science and Technology*. 2025. Vol. 36. № 1. P. 016044. DOI: 10.1088/1361-6501/ad9bd4. EDN FEWXJS.
18. A Deep Generative Model for Multi-Ship Trajectory Forecasting With Interaction Modeling / M. Zhu [et al.] // *Journal of Offshore Mechanics and Arctic Engineering*. 2025. Vol. 147. № 3. DOI: 10.1115/1.4065866. EDN QDPKCV.
19. Self-supervised representation learning for robust fine-grained human hand action recognition in industrial assembly lines / F. Sturm [et al.] // *Machine Vision and Applications*. 2025. Vol. 36. № 1. P. 19. DOI: 10.1007/s00138-024-01638-9. EDN ZHCVXK.
20. Deep spatial-temporal information fusion dynamic graph convolutional network for traffic flow prediction / G. Li [et al.] // *Measurement Science and Technology*. 2025. Vol. 36. № 1. P. 015102. DOI: 10.1088/1361-6501/ad8252. EDN FVBDA.

Информация о статье:

Статья поступила в редакцию: 26.02.2025; одобрена после рецензирования: 22.03.2025;
принята к публикации: 24.03.2025

Information about the article:

The article was submitted to the editorial office: 26.02.2025; approved after review: 22.03.2025;
accepted for publication: 24.03.2025

Информация об авторах:

Смоленцева Татьяна Евгеньевна, заведующий кафедрой прикладной математики МИРЭА – Российского технологического университета (119454, Москва, пр. Вернадского, д. 78), доктор технических наук, доцент, e-mail: smoltan@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4810-8734>, SPIN-код: 2383-6811

Приходько Никита Алексеевич, ассистент кафедры «Математическое обеспечение информационных систем» МИРЭА – Российского технологического университета (119454, Москва, пр. Вернадского, д. 78, стр. 4), e-mail: docfr10@yandex.ru, SPIN-код: 3103-7511

Information about authors:

Smolentseva Tatiana E., head of the department of applied mathematics of the MIREA – Russian university of technology (119454, Moscow, Vernadsky ave., 78), doctor of technical sciences, associate professor, e-mail: smoltan@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4810-8734>, SPIN: 2383-6811

Prihodko Nikita A., assistant professor, department of mathematical support of information systems of the MIREA – Russian university of technology (119454, Moscow, Vernadsky ave., 78), e-mail: docfr10@yandex.ru, SPIN: 3103-7511