

**Модели и методы анализа
профессиональной пригодности и
профессиональных перспектив учащихся
учреждений дополнительного
образования по творческим
специальностям с целью рекомендации
их к поступлению в ВУЗы и ССУЗы**

Докладчик:

Черкасова Елена Анатольевна, аспирант 4 г.о.
(Департамент компьютерной инженерии)

Научный руководитель:

к.т.н., доцент Карпова Ирина Петровна

Роль ДШИ в системе профессионального образования

На сегодняшний день непрерывная система профессионального образования в сфере культуры и искусства предполагает 3 уровня подготовки профессиональных кадров:

- **1 уровень** – ДШИ, основа и фундамент профессионального образования в сфере культуры и искусства для всех направлений подготовки;
- **2 уровень** – ССУЗы, по окончании которых учащийся получает специальность и имеет право и возможность работать по выбранной профессии;
- **3 уровень** – ВУЗы культуры и искусств, которые позволяют повысить профессиональный уровень умений и навыков, полученных на предшествующих уровнях.

Проблемы в системе ДШИ

После распада СССР закон Российской Федерации от 10 июля 1992 года № 3266-1 «Об образовании» отнял у ДШИ статус школ ранней профессионализации. ДШИ были вычеркнуты из системы профессионального образования как подготовительная ступень.

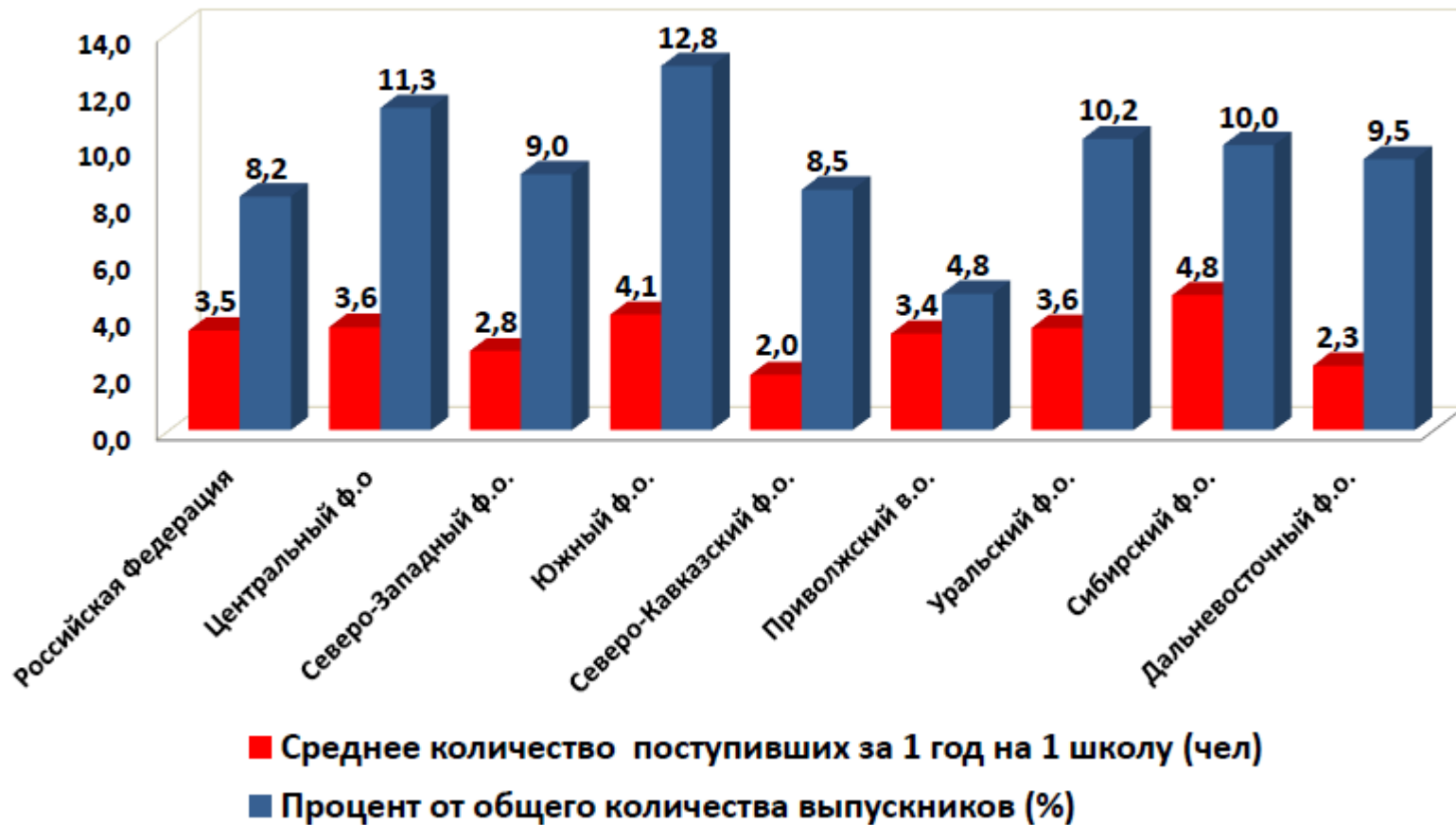
Как следствие:

- снижение процента выпускников школ, поступающих в профильные учебные заведения культуры и искусства;
- снижение количества детей, обучающихся по программам академической направленности;
- невыполнения плана набора в ССУЗы в сфере культуры и искусства;
- проблема уровня подготовленности абитуриентов ССУЗов.

Сегодняшнее состояние ДШИ

- 17 июня 2011 г. был принят Федеральный закон № 145-ФЗ «О внесении изменений в закон Российской Федерации “Об образовании”», который установил новый правовой статус детских школ искусств.
- Детские школы искусств вновь являются школами ранней профессионализации и основными поставщиками абитуриентов в творческие ВУЗы и ССУЗы (следовательно, и основными поставщиками кадров в сфере культуры).
- Процент выпускников, поступивших в ВУЗы и ССУЗы, является показателем результативности и критерием качества работы ДШИ.

Статистика поступаемости



Причины низкой поступаемости:

- неосведомленность родителей о будущих профессиональных возможностях ребенка;
- перегруженность педагогов;
- отсутствие системного подхода в отборе детей, продолжающих обучение по профилю;
- совмещение ДШИ реализации предпрофессиональных программ и программ общеэстетического уровня освоения (размывание границ между ролью образовательного и досугового учреждения);
- слабая координация между учреждениями дополнительного образования детей и ССУЗами;
- другие причины – объективные демографические показатели, низкая привлекательность, престиж и статус творческих профессий, низкий уровень зарплат работников культуры.

Актуальность исследования

- Роль ДШИ в системе образования в сфере культуры и искусства сложно переоценить.
- От качества дополнительного образования и ориентированности системы учреждений дополнительного образования на раннюю профессиональную ориентацию учащихся напрямую зависит обеспеченность нашей страны кадрами в сфере культуры и искусства.
- Особое внимание следует уделить **систематическому отбору** детей для продолжения обучения после ДШИ в ССУЗах и ВУЗах на основе единой методологии, охватывающей весь контингент учащихся.
- Отсутствуют какие-либо автоматизированные системы, позволяющие производить оценку и анализ профессиональной пригодности и профессиональных перспектив детей, обучающихся в учреждениях дополнительного образования детей по творческим специальностям

Цель исследования

Цель работы – создание СППР, предназначенной для анализа профессиональной пригодности и профессиональных перспектив детей, обучающихся в учреждениях дополнительного образования детей по творческим специальностям, которая:

- призвана повысить эффективность отбора учащихся для рекомендации их к поступлению в ВУЗы и ССУЗы;
- призвана свести к минимуму человеческий фактор при определении профессиональных перспектив учащегося;
- позволит системно выявлять наиболее способных детей среди контингента учащихся и вовремя рекомендовать их к поступлению в профессиональные учебные заведения;
- повысит качество работы школ искусств.

Основные понятия теории принятия решений

- **ЛПР** – лицо, принимающее решение (осуществляет выбор наилучшего варианта действий/наилучшей альтернативы).
- **Альтернативы** – варианты действий/выбора (бывают зависимыми и независимыми).
- **Критерии** оценки альтернатив – показатели привлекательности альтернатив для ЛПР.
- **Шкалы** оценок по критериям – градации качества (бывают непрерывными или дискретными, качественными или количественными, порядковыми, интервальными, пропорциональных оценок).
- Множество Эджворта-Парето – множество **недоминируемых** альтернатив.

Типы задач принятия решений

Выделяют три основные задачи принятия решений:

- упорядочение альтернатив;
- распределение альтернатив по классам решений (задача классификации);
- выделение лучшей альтернативы.

Задачи **классификации многокритериальных альтернатив** относятся к наиболее распространенным на практике задачам принятия решений. Отличие задач классификации от остальных задач принятия решений состоит в том, что они не требуют ранжирования альтернатив.

Системы поддержки принятия решений

Системы поддержки принятия решений (СППР) – это человеко-машинные системы, использующие методы поддержки принятия решений (ППР). С помощью СППР может производиться выбор решений некоторых неструктурированных и слабоструктурированных (плохо формализованных) задач, в том числе и многокритериальных.

Основные характеристики СППР:

- используют методы ППР;
- позволяют учитывать предпочтения ЛПР;
- не заменяют собой ЛПР, а выдают рекомендации по принятию решений;
- могут обеспечивать ППР в условиях неопределенности и для слабоструктурированных задач.

Формальная постановка задачи классификации

Модель задачи принятия решения представляется следующим набором информации:

$\langle t, A, Q, X, F, G, R \rangle$, где

- t – свойство, отвечающее целевому критерию задачи;
- A_1, \dots, A_k - альтернативы. Подлежащие классификации;
- Q_1, Q_2, \dots, Q_m – критерии, по которым оцениваются альтернативы;
- $X_s = \{x_s^q\}$ - множество оценок (шкала) критерия Q_s , упорядоченных по убыванию характерности свойства T ;
- $|X_s| = E_s, E_s$ – число значений оценок на шкале s -го критерия;
- F – отображение множества допустимых альтернатив в множество критериальных оценок;
- G – система предпочтений эксперта(ов);
- R – решающее правило, отображающее систему предпочтений.

$Y = X_1 \times X_2 \times \dots \times X_m$ – декартово произведение шкал критериев, определяющее множество всех возможных описаний объектов, подлежащих классификации.

$C = \{C_1, C_2, \dots, C_Z\}$ – множество классов решений, упорядоченных по выраженности свойства T .

Целью является однозначное отнесение каждой векторной оценки к одному из Z классов.

Особенности поставленной задачи

- Большое количество альтернатив:

$A = \{A_1, \dots, A_k\}$ – множество допустимых альтернатив (учащиеся ДШИ, задано заранее).

- Большое количество критериев:

$Q = \{Q_1, \dots, Q_m\}$ - множество критериев оценки (необходимые профессиональные качества, формируется экспертами).

- Шкалы критериев – дискретные, количественные (5-балльные).
- 3 класса решений: «рекомендовать к поступлению», «рекомендовать условно», «не рекомендовать».
- Количество экспертов (педагогов, производящих оценку) равно n .
- Оценки педагогов могут быть как схожими, так и противоречивыми. При принятии решений о классификации альтернатив следует учитывать все, даже несовпадающие и противоречивые оценки экспертов.
- Нет необходимости производить полную классификацию.
- Нет строгих ограничений по времени.

Примеры методов классификации

- *Метод ординальной классификации (ОРКЛАСС)* – построение полной классификации всех возможных описаний объектов, вычислительная трудоемкость определения максимально информативных запросов.
- *Метод цепной интерактивной классификации (ЦИКЛ)* – построение полной классификации всех возможных описаний объектов.
- *Метод классификации реальных альтернатив (КЛАРА)* – предназначен для классификации небольшого числа альтернатив.
- Подход *теории мультимножеств* (Петровский А.Б.)

Мультимножества

- **Мультимножество**, как и обычное множество, есть совокупность элементов произвольной природы. Однако, в отличие от множеств, один и тот же элемент может присутствовать в мультимножестве многократно, и кратность вхождения элемента является существенной особенностью мультимножеств.
- Мультимножеством A , порожденным обычным множеством, все элементы которого различны (1), называется совокупность групп элементов вида (2):

$$U = \{x_1, x_2, \dots, \} \quad (1)$$

$$A = \{k_A(x) * x \mid x \in U, k_A(x) \in \mathbb{Z}^+\} \quad (2)$$

где: k_A – функция числа экземпляров мультимножества, определяющая кратность вхождения элемента $x \in U$ в мультимножество A (обозначено символом «*»).

Обоснование выбранного подхода

- Мультимножество является удобной математической моделью для представления многопризнаковых объектов.
- Они успешно используются в различных предметных областях, где часто возникает необходимость сгруппировать или упорядочить анализируемые объекты, основываясь на их свойствах, выраженных признаками (атрибутами) объектов.
- Мультимножества допускают использование различных, в том числе и противоречивых, данных для описания объектов.

Описание альтернативы

Поставим в соответствие каждой альтернативе A_i мультимножество вида (3):

$$A_i = \{k_{A_i}(q_s^{e_s}) * q_s^{e_s}, k_{A_i}(r_t) * r_t, \} \quad (3)$$

или в нашем случае вида (4):

$$A_i = \{k_{A_i}(q_1^1) * q_1^1, \dots, k_{A_i}(q_1^5) * q_1^5, \dots, k_{A_i}(q_m^1) * q_m^1, \dots, k_{A_i}(q_m^5) * q_m^5, k_{A_i}(r_1) * r_1, \dots, k_{A_i}(r_5) * r_5\} \quad (4)$$

где $k_{A_i}(q_m^{e_s=1,\dots,5})$ – функция кратности мультимножества, характеризующая количество экспертов, давших альтернативе A_i оценку $e_s = 1, \dots, 5$ по m -му критерию,
 $k_{A_i}(r_t)$ – количество экспертов, выдавших рекомендацию r_t по отношению к альтернативе A_i .

Классификация альтернатив

- «Идеальная» альтернатива A_{max} , имеющая по всем критериям наивысшие оценки (5):

$$A_{max} = \{n * (q_1^1), 0, \dots, 0, n * q_2^1, 0, \dots, 0, n * q_m^1, 0, \dots, 0\} \quad (5)$$

- Многопризнаковые альтернативы – точки метрического пространства мультимножеств (A, d) с основной метрикой типа Хэмминга(6):

$$d(A, B) = m(A, B) = \sum_{s=1}^m w_s \sum_{e_s=1}^{h_s} |k_A(q_s^{e_s}) - k_B(q_s^{e_s})| \quad (6)$$

- Отнесение альтернативы A_i к одному из трех классов решений осуществляется на основании **расстояния** $d(A_{max}, A_i)$ (7) **от «идеального» решения** в метрическом пространстве мультимножеств:

$$d(A_{max}, A_i) = \sum_{s=1}^m w_s \sum_{e_s=1}^5 |k_{A_{max}}(q_s^{e_s}) - k_{A_i}(q_s^{e_s})| \quad (7)$$

где $s = 1, \dots, m$ (количество критериев оценки);

$w_s > 0$ – коэффициенты относительной важности критериев Q_s ;

$e_s = 1, \dots, 5$ (оценка по 5-балльной шкале);

$q_s^{e_s}$ – оценки по критериям;

k – функция кратности.

Коэффициенты компетентности экспертов

- $w_g > 0$ – весовой коэффициент или **коэффициент компетентности эксперта** (назначается относительно альтернативы).
- $\sum_{g=1}^p w_g = 1$, где p – количество весов (присвоенных коэффициентов компетентности).
- Расстояние между точками метрического пространства мультимножеств (8):

$$d(A, B) = m(A, B) = \sum_{s=1}^m w_s \sum_{e_s=1}^{h_s} \sum_{g=1}^p w_g |k_A(q_s^{e_{sg}}) - k_B(q_s^{e_{sg}})| \quad (8)$$

где $g = 1, \dots, p$ ($g \leq n$) – количество коэффициентов компетентности экспертов.

- **Расстояние до «идеальной» альтернативы** $d(A_{max}, A_i)$ (9):

$$d(A_{max}, A_i) = \sum_{s=1}^m w_s \sum_{e_s=1}^5 \sum_{g=1}^p w_g |k_{A_{max}}(q_s^{e_{sg}}) - k_{A_i}(q_s^{e_{sg}})| \quad (9)$$

Определение начальных границ классов

- Первое оценивание – обучающая выборка.
- Каждый эксперт выдает **рекомендацию** r_t для каждой альтернативы A_i относительно того, к какому классу C_z ее отнести.
- r_t - еще один (качественный) критерий с соответствующей шкалой значений:
 - r_1 – рекомендовать;
 - r_2 – рекомендовать условно;
 - r_3 – не рекомендовать учащегося к поступлению.
- Принадлежность альтернативы A_i к классу C_z выражается **индивидуальным правилом классификации** $R = \{r_t\}$.

Корректировка пороговых значений классов

- Границы классов - пороговые значения $d(A_{max}, A_i)$ удаленности от «идеальной» альтернативы.
- Границы классов корректируются в соответствии с результатами прошедшей в ВУЗах и ССУЗах приемной кампании.
- Это позволяет системе с каждым годом уточнять решающие правила для границ классов, приводя их в соответствие с общим уровнем абитуриентов, чтобы точнее спрогнозировать результаты поступления учащихся.

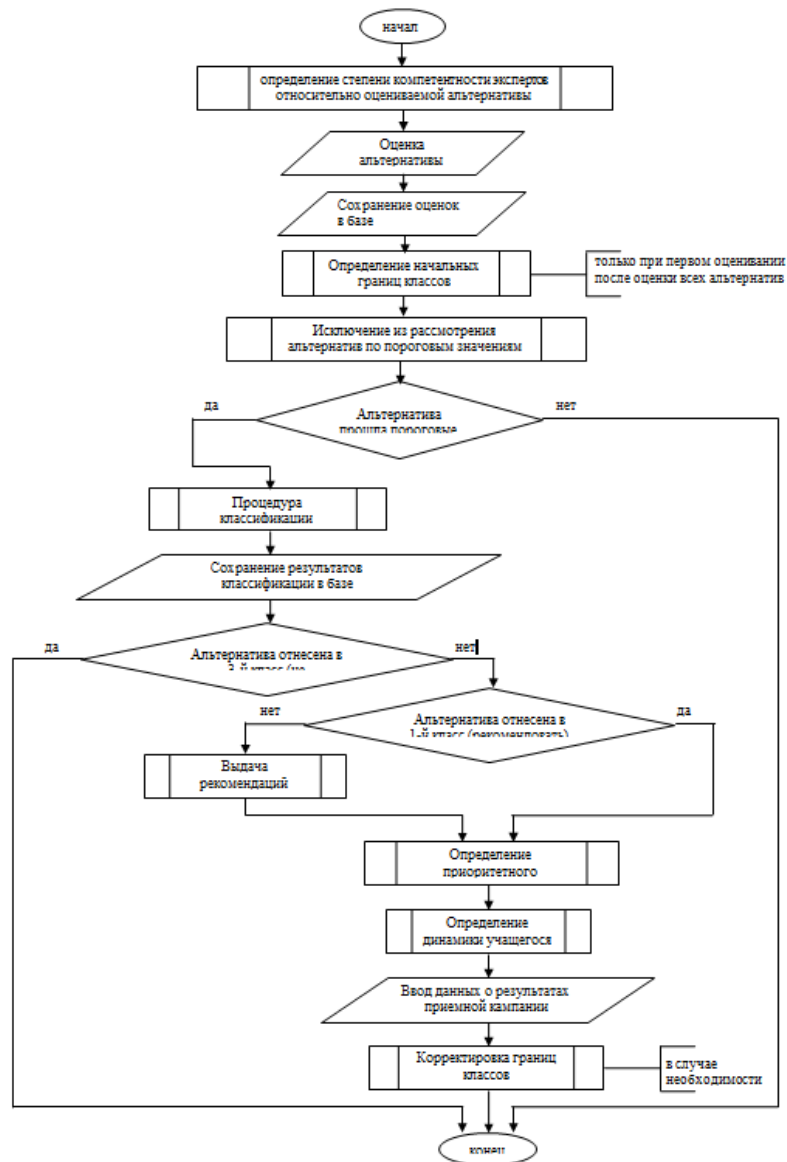
Выдача индивидуальных рекомендаций по альтернативам

- Генерация *индивидуальных рекомендаций* по альтернативам, которые были отнесены к классу «рекомендовать к поступлению условно» – показатели по каким критериям надо улучшить для повышения шансов к поступлению (т.е. для сокращения расстояния до «идеальной» альтернативы A_{max}).
- Рекомендации относительно *приоритетного направления обучения* - выдаются системой на основе сумм оценок по группам критериев.
- Оценка *динамики* учащегося (выявление перспективных учеников).

Классификация в условиях неполноты данных

- Рассмотрим случай, когда у альтернативы A_i отсутствуют какие-либо оценки, т.е. $\sum k \neq n$ и классификация альтернатив производится **в условиях неполноты данных**.
- В таком случае для альтернативы A_i с отсутствующими оценками генерируется своя «идеальная» альтернатива A_{max} , у которой отсутствуют те же оценки, что и у альтернативы A_i , а остальные оценки – лучшие.
- Дальнейшее отнесение альтернативы A_i к одному из классов решений будет производиться на основании ее удаленности от сгенерированной «идеальной» альтернативы A_{max} .

Алгоритм работы системы



Области применения предложенного алгоритма

- Предложенные алгоритмы оценки и классификации многокритериальных альтернатив возможно применять для оценки профессиональной пригодности и профессиональных перспектив учащихся ДШИ по всем творческим специальностям.
- Возможно применение разработанных алгоритмов в других областях – например, в сфере оценки персонала.

Заключение

- ***Разработан алгоритм*** оценки и анализа профессиональной пригодности и профессиональных перспектив учащихся учреждений дополнительного образования по творческим специальностям ***на основе математического аппарата мультимножеств.***
- Внедрение предложенной системы позволит:
 - оценивать весь контингент учащихся ДШИ на возможность дальнейшего продолжения обучения в творческих ВУЗах и ССУЗах
 - свести к минимуму субъективный фактор при оценке;
 - выдавать рекомендации к поступлению;
 - заранее выявлять способных учеников;
 - выдавать индивидуальные рекомендации для повышения шансов к поступлению.

Спасибо за внимание!