

УДК 378.14:004.8
DOI 10.17513/snt.40408

НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ВЫСШЕМ МУЗЫКАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ

Дубровский В.В., Горбик Я.А.

ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет имени И.А. Бунина»,
Елец, e-mail: dubrvl@rambler.ru

Цифровая трансформация высшего музыкального образования осмысливается в педагогической науке либо в философско-образовательном, либо в технологическом аспектах. Наблюдается дефицит научной рефлексии в области цифровой дидактики. Целью исследования является выявление перспективных направлений использования искусственного интеллекта в высшем музыкальном образовании. В исследовании использовались следующие методы: анализ научной литературы, содержащей кейсы внедрения искусственного интеллекта в высшее музыкальное образование, опрос преподавателей музыки, использующих нейросети в образовательной деятельности (n = 21). Были определены направления использования искусственного интеллекта в преподавании музыки: 1) обучение (сопровождение обучения) вокалу / игре на музыкальном инструменте; 2) развитие (сопровождение процесса развития) качеств музыкальной выразительности (музыкальной эмоциональности); 3) автоматизированная система оценки / анализа исполнительской техники; 4) использование чатов с нейросетями для обучения теории и истории музыки; 5) персонализация процесса обучения; 6) автоматизация работы с содержанием музыкального образования. В реальной практике наиболее востребованы автоматизированная система оценки и использование чатов с нейросетями, автоматизация работы с содержанием музыкального образования. Также дана классификация нейросетей по уровню интеграции решаемых задач: 1) монозадачные; 2) полизадачные; 3) интегральные модели. В зависимости от способа реализации на уровне формы обучения выделены следующие направления: 1) дистанционное обучение; 2) смешанное обучение; 3) интеллектуальные системы обучения. Последнее рассматривается в качестве новой образовательной перспективы. Таким образом, исследование выявило перспективные направления внедрения искусственного интеллекта в высшее музыкальное образование, среди которых наибольшую практическую востребованность показывают автоматизированная оценка исполнительской техники и работа с образовательным контентом, в то время как остальные направления обладают значительным, но еще не реализованным потенциалом.

Ключевые слова: искусственный интеллект, нейросети, музыкальное образование, высшее образование, интеллектуальные системы обучения

DIRECTIONS OF THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN HIGHER MUSICAL EDUCATION

Dubrovsky V.V., Gorbik Ya.A.

Bunin Yelets State University, Yelets, e-mail: dubrvl@rambler.ru

Digital transformation of higher music education is understood in pedagogical science either in philosophical and educational or in technological aspects. There is a deficit of scientific reflection in the field of digital didactics. The aim of the study is to identify promising areas of using artificial intelligence in higher music education. The following methods were used in the study: analysis of scientific literature containing cases of introducing artificial intelligence into higher music education, a survey of music teachers using neural networks in educational activities (n = 21). Six areas of using artificial intelligence in music teaching were identified: 1) teaching (supporting teaching) vocals / playing a musical instrument; 2) development (supporting the development process) of the qualities of musical expressiveness (musical emotionality); 3) automated system for assessing / analyzing performance technique; 4) using chats with neural networks to teach the theory and history of music; 5) personalization of the learning process; 6) automation of work with the content of music education. In real practice, the most popular are the automated assessment system and the use of chats with neural networks, automation of work with the content of music education. Also, a classification of neural networks is given by the level of integration of the tasks to be solved: 1) mono-task; 2) poly-task; 3) integral models. Depending on the method of implementation at the level of the form of training, the following areas are distinguished: 1) distance learning; 2) blended learning; 3) intelligent learning systems. The latter is considered as a new educational perspective. Thus, the study revealed promising areas for the introduction of artificial intelligence in higher music education, among which the greatest practical demand is shown by automated assessment of performance technique and work with educational content, while other areas have significant, but not yet realized potential.

Keywords: artificial intelligence, neural networks, music education, higher education, intelligent learning systems

Введение

Искусственный интеллект трансформирует образовательные процессы, предлагая новые инструменты для персонализации обучения, повышения вовлеченности сту-

дентов и оптимизации педагогических методов. В сфере высшего музыкального образования искусственный интеллект способен выполнять как задачи, характерные в целом для профессионального образования (адап-

тация учебных программ под индивидуальные потребности студентов, обеспечение интерактивной обратной связи), так и специфические задачи (автоматизация анализа исполнительской техники, обучение игре на инструментах, интеллектуальная система оценки музыкальных навыков). Однако, несмотря на очевидный потенциал, конкретные стратегии внедрения нейросетевых технологий в образовательную практику остаются недостаточно проработанными.

Анализ научных публикаций показывает, что большинство исследований посвящено либо общим вопросам применения искусственного интеллекта в высшем музыкальном образовании, таким как этические и философско-образовательные аспекты [1, 2], либо узким прикладным задачам, например таким, как использование алгоритмов опорных векторов, априорных ассоциаций для распознавания эмоционального содержания музыки [3], разработки алгоритма обучения игры на фортепиано на основе гибридной модели, которая объединяет сверточную нейронную сеть и модель скрытых состояний Маркова [4].

При этом реальные кейсы внедрения искусственного интеллекта в музыкальное образование демонстрируют дефицит методического осмысления данных практик, что находится в области цифровой дидактики. Очевидно, в настоящее время сообщество музыкальных педагогов (как, видимо, и все педагогическое сообщество) переживает стадию количественного насыщения образовательного пространства технологиями искусственного интеллекта. Развитие технологий посредством их внедрения в повседневность приводит к трансформации общества, изменяя привычные процессы и создавая перспективы для прогресса. Видимо, этап качественного скачка еще не наступил.

В данном контексте **целью исследования** является выявление перспективных направлений использования искусственного интеллекта в высшем музыкальном образовании.

Материалы и методы исследования

Для обобщения опыта внедрения искусственного интеллекта в высшее музыкальное образование применялся метод поиска научных статей по базам данных Web of Science, Scopus, РИНЦ на английском и русском языках, анализ научных публикаций, посвященных тематике исследования. На основе интерпретации результатов теоретического анализа были выявлены направления использования искусственного интеллекта в высшем музыкальном образовании.

Для эмпирического подтверждения полученных данных проведен опрос 69 преподавателей музыки, работающих в учреждениях высшего образования Липецкой, Воронежской, Тамбовской, Белгородской, Курской областей.

Результаты исследования и их обсуждение

Ключевые направления использования искусственного интеллекта в высшем музыкальном образовании определены в настоящем исследовании в зависимости от выполняемой образовательной функции (решаемой дидактической задачи), уровня интеграции решаемых задач и способа реализации на уровне формы обучения. Сразу отметим, что в настоящей работе внимание сконцентрировано именно на дидактических функциях нейросетей в высшем музыкальном образовании, поэтому способности искусственного интеллекта генерировать музыку по заданным параметрам, аккомпанировать исполнителю, улучшать звучание не рассматриваются в качестве предмета исследования, в то время как данные функции могут быть востребованы на другом уровне образования (например, для повышения мотивации учения школьников) или в деятельности музыканта-исполнителя. Вопрос обучения будущих музыкальных педагогов или музыкантов навыкам использования нейросетей в профессиональной деятельности является темой отдельного научного исследования.

Опрос показал, что только 21 преподаватель музыки (30,4%) использует нейросети в профессиональной деятельности. Далее оценка направлений использования искусственного интеллекта в высшем музыкальном образовании в исследовании производилась на основе данных, полученных от этих респондентов (n = 21).

Классификация нейросетей в зависимости от выполняемой образовательной функции (решаемой дидактической задачи) в высшем музыкальном образовании включает в себя 6 направлений: 1) обучение (сопровождение обучения) вокалу / игре на музыкальном инструменте; 2) развитие (сопровождение процесса развития) качеств музыкальной выразительности (музыкальной эмоциональности); 3) автоматизированная система оценки / анализа исполнительской техники; 4) использование чатов с нейросетями для обучения теории и истории музыки; 5) персонализация процесса обучения; 6) автоматизация работы с содержанием музыкального образования.

Обучение (сопровождение обучения) вокалу или игре на музыкальном инстру-

менте – наиболее популярное направление в исследовательских проектах с искусственным интеллектом. Чаще всего ученые для решения этой задачи разрабатывают транскрибатор для определенного музыкального инструмента. Например, S. Giraldo и др. предлагают вариант автоматизации процесса обучения игры на виолончели [5]. Подобного рода алгоритмы базируются на соотношении исполнения обучающегося с эталонным звучанием. Однако, как утверждают авторы данного проекта, основная проблема связана с тем, что оценка тембра опирается на профессиональное восприятие педагогов. Авторам удалось осуществить комплексный подход к оценке тембральных параметров виолончельной музыки, реализовать возможность адаптации к индивидуальным исполнительским стилям и интегрировать экспертные оценки в машинные алгоритмы. С. Ji, M. Tong в качестве базового элемента системы обучения использовали алгоритм автоматической транскрипции фортепианного исполнения, модифицированную архитектуру двунаправленной рекуррентной нейронной сети и систему автоматизированной оркестровки [6]. Обратная связь с обучающимися осуществляется, как пишут M. Agarwal, R. Greer, посредством большой языковой модели (LMM) [7].

Дифференциация в названии данного направления «Обучение (сопровождение обучения)» означает, что предлагаемые модели рассчитаны как на обучение игре на музыкальном инструменте с нуля, так и на совершенствование исполнительской техники.

Данные опроса преподавателей музыки показали, что это направление использования нейросетей наименее востребовано: 2 респондента (9,5%) практикуют адаптивные алгоритмы для совершенствования исполнительской техники студентов). Вместе с тем 61,9% респондентов считают это направление довольно перспективным. Препятствием в его освоении в основном считают отсутствие необходимых компетенций либо условий для взаимодействия со специалистами в области искусственного интеллекта, а также недостаточное финансирование.

Развитие (сопровождение процесса развития) качеств музыкальной выразительности в большей степени связано с разработкой алгоритмов, позволяющих работать с музыкальной эмоциональностью. L. Wan демонстрирует алгоритм, который использует в обучении студентов музыкальной выразительности. В основе этого алгоритма заложены следующие технологии: двумерная модель эмоций Тейера, модель распозна-

вания эмоций, сочетающая сверточную нейросеть (CNN) и метод опорных векторов (SVM) [8]. Y. Chen, Y. Sun демонстрируют алгоритм, который объединяет адаптивный кодер музыкальных эмоций и многозадачную модель обучения. Этот алгоритм способен точно распознавать стили и эмоциональные особенности композиций [9].

Для респондентов работа с музыкальной выразительностью посредством искусственного интеллекта также является редко практикуемой технологией (3 респондента (14,3%)). Перспективным в обучении музыки данное направление считают 42,8% преподавателей. В качестве препятствий для развития этого направления причины перечислены те же.

Автоматизированная система оценки или анализа исполнительской техники очень близка в техническом отношении первому направлению, поскольку для осуществления оценки необходим транскрибатор, эталонное исполнение, LMM. Например, X. Chu демонстрирует нейросетевую модель для оценки музыкальных навыков. Гибридный подход (генетический алгоритм + DL) повышает точность и адаптивность системы. Архитектура модели включает в себя комплексную сеть (определяет вес каждого показателя и вычисляет общий балл), классификационную сеть (обрабатывает данные линейно/нелинейно, выдавая итоговую оценку), алгоритм BPNN (трехслойная сеть прямого распространения) (применяется для анализа качества обучения). После обучения модель способна автономно оценивать уровень исполнительской техники каждого студента [10].

Отметили, что используют на практике подобные алгоритмы, 6 респондентов (28,5%). Все представители выборки (100%) считают данное направление использования искусственного интеллекта в музыкальном образовании наиболее перспективным.

Использование чатов с нейросетями для обучения теории и истории музыки является наиболее доступным направлением в музыкальном образовании с использованием искусственного интеллекта. W. Zhou, Y. Kim доказывают эффективность практики обучения с ChatGPT-4 [11]. Используют нейрочаты в преподавательской деятельности 76,2% опрошенных. Приведем наиболее интересные примеры. Во-первых, доступ студентов к нейрочатам в режиме реального времени позволяет реализовать адаптивные лекции, то есть лекции, предполагающие генерацию объяснения микротем с учетом уровня студента («Объясни квартет-квинтовый круг как для начинающего»),

«Покажи связи между модуляциями в симфониях Бетховена»). Во-вторых, при подготовке к практическим занятиям преподаватель может генерировать интерактивные упражнения («Сгенерируй 5 вопросов о хроматизмах у Вагнера»). В-третьих, можно использовать на практических занятиях имитацию исторического контекста диалога с «композиторами»: чат в роли Моцарта или Шёнберга для объяснения их техник («Ответь как Бах: почему ты использовал фугу в “Искусстве фуги”?»). В-четвертых, осуществление анализа музыкальных произведений: разбор партитур – объяснение гармонических структур по текстовому описанию («Какие аккорды доминируют в 3-й части “Лунной сонаты” и почему?»), стилистический анализ – сравнение приемов (оркестровка Дебюсси и Равеля). В-пятых, использование элементов геймификации: квизы и викторины (интерактивные игры на узнавание стилей по аудиофрагментам, сгенерированным искусственным интеллектом), ролевые квесты («Найди ошибку в партитуре XVIII века»).

Персонализация процесса обучения представляет собой создание индивидуальных образовательных траекторий для студентов с учетом их потребностей, качества обучения и успеваемости. L. Zhang представляет модель Entropy Features Data Fusion Optimized, которая позволяет разрабатывать сценарии индивидуальных образовательных траекторий студентов на основе многоуровневого сбора данных (агрегация образовательных показателей из различных источников), применения алгоритма оптимизации точной оценки качества обучения и автоматической адаптации образовательного процесса под индивидуальные профили студентов [12].

Понимаемая таким образом персонализация обучения посредством искусственного интеллекта никем не практикуется из числа опрошенных преподавателей музыки. Вместе с тем 52,4% респондентов высказываются о необходимости внедрения данного направления цифровой дидактики в практику высшего музыкального образования.

Автоматизация работы с содержанием музыкального образования предполагает прежде всего оцифровку и анализ музыкального контента. X. Li демонстрирует возможности искусственного интеллекта по работе с китайской традиционной музыкальной культурой: а) оцифровка традиционной китайской музыки; б) преобразование нотных записей в цифровой формат (бинаризация, шумоподавление, повышение резкости); в) извлечение музыкальных признаков (вре-

менные, частотные, кепстральные характеристики) для анализа структуры произведений; г) анализ и классификация традиционных китайских музыкальных стилей [13]. Понимаемое в данном ключе применение искусственного интеллекта более тяготеет не к образовательной, а к научно-исследовательской функции. Используют искусственный интеллект в данном направлении полностью или частично 33,3% респондента. Считают данное направление наиболее перспективным для развития музыкального образования в цифровую эпоху 76,2% преподавателей музыки.

Классификация нейросетей по уровню интеграции решаемых задач может быть представлена в виде: 1) монозадачных моделей (например, только транскриптор какого-либо музыкального инструмента); 2) полизадачных моделей (чаще всего адаптивные алгоритмы обучения музыки выполняют оценочные функции с возможностью персонализации обучения); 3) интегральных моделей, предполагающих интеграцию в сетевую образовательную (музыкальную) платформу. Третье направление описывается J. Wei, M. Karupiah, A. Prathik. Авторы показывают функционирование сетевой образовательной платформы MET-AI, выполняющей функции обучения музыкальных навыков, автоматизированной оценки, персонализации обучения, поддержки педагогического сообщества, имеющей также постоянно пополняемую цифровую музыкальную библиотеку [14].

Классификация нейросетей в зависимости от способа реализации на уровне формы обучения предполагает следующие варианты: 1) дистанционное обучение; 2) смешанное обучение; 3) интеллектуальные системы обучения. Большинство респондентов отмечают, что технологии искусственного интеллекта наиболее уместны в реализации музыкального образования в дистанционном формате (61,9%) либо как компонент смешанного обучения (52,4%): подготовка к практическим занятиям (42,8%), самостоятельная работа студента (38,1%), поддержка контактных форм работы – лекционных и практических занятий (28,6%). Среди опрошенных только 14,3% поддержали идею интеллектуальной системы обучения. Концепцию последнего необходимо озвучить.

Один из вариантов интеллектуального образовательного пространства нового уровня представлен в исследовании D.D. Dai [15]. Автор обращается к идее интеллектуальной системы обучения, то есть образовательной системе, основанной на использовании искусственного интеллекта в качестве

полноправного субъекта образовательной деятельности. Часто роль искусственного интеллекта в интеллектуальных системах обучения определяют как замещающую преподавателя, однако D.D. Dai переосмысливает данную концепцию, говорит об антропоцентричной трансформации образования в эпоху искусственного интеллекта [15]. Выражая солидарность данной концепции, охарактеризуем ее философско-образовательную основу, которая базируется на качественном скачке от «информатизации инфраструктуры» к «гуманизации образовательного процесса». Эта трансформация включает три фундаментальных аспекта: 1) переход от инструментального подхода к антропоцентричной модели; 2) смещение акцента с преподавания на раскрытие личностного потенциала; 3) трансформацию роли педагога из транслятора знаний в наставника цифровой эпохи.

Интеллектуальная система обучения выражена в интегральной природе технологического ландшафта умного класса / умного образовательного пространства. Такая экосистема объединяет в единое целое: 1) людей – студентов и преподавателей; 2) интерактивные поверхности – мультитач-технологии; 3) беспроводные решения – 5G-сети; 4) адаптивные системы анализа успеваемости; 5) облачные сервисы [15].

Вместе с тем, помимо технологической бравяды, концепция интеллектуальных систем обучения предполагает трансформацию педагогической системы. D.D. Dai сравнивает традиционную образовательную парадигму «4 + 3» с парадигмой цифровой дидактики «7 + 7». Речь идет о компонентах взаимосвязанной деятельности обучающегося и преподавателя. В доцифровом измерении педагогический процесс представлял собой единство как минимум четырех действий преподавателя (подготовка занятия, преподавание, домашнее задание и оценка обучающихся) и трех действий обучающегося (предварительное ознакомление, обучение на уроке/занятии, выполнение домашнего задания). Парадигма цифровой дидактики представляет как минимум 7 процессов в деятельности преподавателя (расширение образовательных ресурсов, постановка целей, сенсорное знакомство, распределение задач, руководство и объяснение, автоматический мониторинг и оценка, персонализация) и 7 процессов в деятельности обучающегося (самостоятельное предварительное знакомство, ожидание обучения, ситуативный опыт, кооперативное обучение, объяснение в демонстрации, закрепление результатов, прорывные моменты, относящиеся к сфере креативности) [15].

Заключение

Проведенное исследование показало, что существует разрыв между кейсами использования искусственного интеллекта в музыкальном образовании, публикуемых в научной литературе, и реальными практиками. Данные кейсы сгруппированы по шести направлениям: 1) обучение (сопровождение обучения) вокалу / игре на музыкальном инструменте; 2) развитие (сопровождение процесса развития) качеств музыкальной выразительности (музыкальной эмоциональности); 3) автоматизированная система оценки / анализа исполнительской техники; 4) использование чатов с нейросетями для обучения теории и истории музыки; 5) персонализация процесса обучения; 6) автоматизация работы с содержанием музыкального образования. В реальной практике наиболее востребованы такие направления, как автоматизированная система оценки или анализа исполнительской техники, использование чатов с нейросетями для обучения теории и истории музыки, автоматизация работы с содержанием музыкального образования. Остальные направления практически не используются в высшем музыкальном образовании, хотя признаются многими респондентами довольно перспективными. Основными ограничениями в развитии данных направлений являются отсутствие консолидации между специалистами разных областей, дефицит специфических компетенций и недостаточное финансирование.

Список литературы

1. Субботина М.В. Искусственный интеллект и высшее образование – враги или союзники // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Социология. 2024. Т. 24. № 1. С. 176–183. DOI: 10.22363/2313-2272-2024-24-1-176-183.
2. Алексеева Л.Л., Михайлова А.А., Командышко Е.Ф. Искусственный интеллект и музыкальное образование // Вестник Московского государственного университета культуры и искусств. 2024. № 4 (120). С. 112–120. DOI: 10.24412/1997-0803-2024-4120-112-120.
3. Yao H. The Two-Way Drive in Modern Informational Music Teaching and Traditional Music Culture Inheritance // Applied Mathematics and Nonlinear Sciences. 2024. Vol. 9 (1). P. 1–14. DOI: 10.2478/amns-2024-0598.
4. Dai Y. Teaching Integration of Piano and Traditional Music Elements in Colleges and Universities Based on Network Flow Optimization // Applied Mathematics and Nonlinear Sciences. 2024. Vol. 9 (1). P. 1–14. DOI: 10.2478/amns.2023.2.01545.
5. Giraldo S., Waddell G., Nou-Plana I., Ramirez R. Automatic Assessment of Tone Quality in Violin Music Performance // Frontiers in Psychology. 2019. Vol. 10. Art. 334. DOI: 10.3389/fpsyg.2019.00334.
6. Ji C., Tong M. Research on Innovative Models of Piano Education Driven by Artificial Intelligence // Applied Mathematics and Nonlinear Sciences. 2024. Vol. 9 (1). DOI: 10.2478/amns-2024-1641.

7. Agarwal M., Greer R. Spectrogram-Based Deep Learning for Flute Audition Assessment and Intelligent Feedback // Proceedings of the 2023 IEEE International Symposium on Multimedia (ISM), Laguna Hills, CA, USA, 11–13 December. 2023. P. 238–242. DOI: 10.1109/ISM59092.2023.00045.
8. Wan L. Research on Diversified Teaching Strategies for Music Courses in Colleges and Universities under the Background of Artificial Intelligence. // Applied Mathematics and Nonlinear Sciences. 2024. Vol. 9 (1). P. 1–17. DOI: 10.2478/amns-2024-0212.
9. Chen Y., Sun Y. The Usage of Artificial Intelligence Technology in Music Education System under Deep Learning // IEEE Access. 2024. Vol. 1. DOI: 10.1109/ACCESS.2024.3459791.
10. Chu X. Construction of artificial intelligence music teaching application model using deep learning // Mobile Information Systems. 2022. Vol. 5. P. 3707512. DOI: 10.1155/2022/3707512.
11. Zhou W., Kim Y. Innovative music education: An empirical assessment of ChatGPT-4's impact on student learning experiences // Education and Information Technologies. 2024. Vol. 29. P. 20855–20881. DOI: 10.1007/s10639-024-12705-z.
12. Zhang L. Fusion Artificial Intelligence Technology in Music Education Teaching // Journal of Electrical Systems. 2024. Vol. 19 (4). P. 178–195. DOI: 10.52783/jes.631.
13. Li X. Research on the Path of Integrating Traditional Culture into Music Teaching in Colleges and Universities in the Era of Artificial Intelligence // Applied Mathematics and Nonlinear Sciences. 2024. Vol. 9 (1). DOI: 10.2478/amns-2024-0868.
14. Wei J., Karupiah M., Prathik A. College music education and teaching based on AI techniques // Computers and Electrical Engineering. 2022. Vol. 100. P. 107851. DOI: 10.1016/j.compeleceng.2022.107851.
15. Dai D.D. Artificial Intelligence Technology Assisted Music Teaching Design // Scientific Programming. 2021. Vol. 9. P. 1–10. DOI: 10.1155/2021/9141339.