|  |  |
| --- | --- |
| **РАЗРАБОТКА ОРКЕСТРОВОК С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ**  **ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА** | |
|  | ***Сухин Игорь Валерьевич***  *Педагог дополнительного образования*  *МБОУ ДО ЦРТДЮ «Надежда», детский клуб «Старт»*  *Приморский край, г. Владивостока* |
| **Ключевые слова**: оркестровка, техника, MIDI, мелодия, сэмпл, модель, автоматизация, ИИ | |
| **Аннотация**: Искусственный интеллект открывает перед нами новые горизонты в области автоматизации и оптимизации творческого процесса при создании оркестровок. Эти алгоритмы способны анализировать существующие произведения и предлагать новые, оригинальные партитуры.  В данной статье мы рассмотрим возможные подходы к созданию оркестровок с использованием искусственного интеллекта, а также критически оценим процесс написания мелодии на основе генеративного интеллекта. | |

Музыкальная оркестровка – искусство аранжировки музыкального произведения для оркестра, требующее глубоких знаний инструментов, их возможностей и способов сочетания для достижения желаемого звучания. Традиционно эта задача ложилась на плечи опытных композиторов и аранжировщиков. Однако, с развитием технологий искусственного интеллекта (ИИ), открываются новые горизонты в создании оркестровок, предлагая инструменты для автоматизации, вдохновения и расширения творческих возможностей.

Эта статья посвящена изучению применения ИИ в разработке оркестровок, охватывая возможности, вызовы и перспективы развития в этой области.

Важным аспектом, на наш взгляд, является определение терминологического аппарата. Зачастую термины «инструментовка» и «оркестровка» используются в общем контексте и являются взаимозаменяемыми, дополняя общее понятие. Мы, следуя за А. Блаттером, определяем инструментовку как процесс выбора инструментов для музыкального произведения [3]. Оркестровка же представляет собой процесс объединения инструментов в единое музыкальное целое. Разграничение этих понятий соответствует задачам анализа и синтеза в моделях искусственного интеллекта.

Автоматизация инструментовок для анализа музыкального произведения, выбора инструментов, распределения партий и редакции не нова и уже реализована в таких программах, как Sibelius и Guitar Pro. Платные пакеты софта содержат ряд возможностей для разработки партитуры для каждого инструмента, подбор штрихов и динамических оттенков, а также транспонирования и изменения ритмического рисунка. Обновленные нотные редакторы служат хорошим инструментом для выполнения рутинных задач музыканта. К недостаткам обеих программ можно отнести ограниченные возможности импорта и экспорта, несовместимость форматов файлов при загрузке, сложность интерфейса, ограниченный набор инструментов в редакции нотной записи.

Кроме того, в программе Sibelius представлена ограниченная библиотека виртуальных инструментов. Звучание этих инструментов является резким, искусственным, синтезированным. Для неподготовленного пользователя, не знакомого с тем, как звучат инструменты в ансамбле или оркестре, может возникнуть сложность в интерпретации артикуляции, динамики, техники и специфических возможностей инструментов. Например, звучание групп струнных и духовых инструментов в Sibelius лишено детализации, кажется неестественным, отсутствуют длинные ноты, натуральное звучание легато, стаккато и трели. Музыкальные текстуры в Sibelius размыты и невыразительны. В то же время, бесплатные библиотеки у конкурентов предоставляют более качественное звучание на любом VST-сэмплере с открытым кодом. Реалистичное звучание в Sibelius доступно только для фортепиано.

Гитарный редактор Guitar Pro, помимо своих основных функций, обладает рядом сопутствующих недостатков. Однако оптимизация работы с табулатурой в данном редакторе выполнена на более высоком уровне по сравнению со стандартной нотацией и функциями для её редактирования. Акцент в Guitar Pro смещён в сторону сольного исполнения на гитаре, в отличие от ансамблевого и оркестрового звучания. Партии, созданные в Guitar Pro, требуют последующей доработки и редактирования с помощью таких программ, как Sibelius или MuseScore. Одним из существенных преимуществ Guitar Pro является наличие обширной библиотеки гитарных аккордов и гамм, которые могут быть использованы для создания композиций. Также в редакторе присутствуют встроенные инструменты, такие как проигрыватель, метроном, тюнер скорости, гитарный тюнер и инструмент для транспонирования дорожек. Эти функции необходимы как для обучения игре на гитаре, так и для разучивания партий. Ещё одним преимуществом является возможность подключения гитары к компьютеру.

Процесс перехода от одной программы к другой во время транскрибирования нотного материала, а также при создании комплексной инструментовки и оркестровки отдельного произведения требует значительных временных затрат, что обусловлено в первую очередь необходимостью выполнения полумеханических и полуавтоматизированных операций и задач. Преимущество искусственного интеллекта при создании оркестровок и инструментовок заключается в скорости обработки данных, эффективном распределении партий и адаптивности при корректировке и настройке инструментальных партий [5].

Для осуществления оркестровки мы прибегаем к помощи интернет-ресурса AIVA, представляющего собой нейросеть LLC-модели, которая была обучена на обширном массиве данных с целью прогнозирования и реализации определённых последовательностей и действий. Вкратце, данная программа применяет алгоритмы машинного обучения для анализа существующей музыки и генерации новых композиций.

Целевой аудиторией цифрового продукта являются независимые разработчики игр, а также начинающие музыканты и опытные композиторы. Разработчики программного обеспечения обещают автоматизировать процесс написания и озвучивания партий для различных групп инструментов. Мы воспользовались демонстрационной версией программы, чтобы оценить возможности и потенциальные ограничения искусственного интеллекта, способного генерировать музыку.

В интерфейсе программы можно выбрать стиль музыкального произведения (рис. 1), например, танго, а также определить его тональность и размер. Мы остановились на тональности C Major и размере 4/4 (рис. 2). Затем мы сохранили автоматические настройки темпа, инструментов и продолжительности композиции.

|  |
| --- |
|  |
| *Рис. 1. Разнообразие стилей для композиций в программе AIVA* |
|  |
| *Рис. 2. Параметры для стиля танго* |

В представленном фрагменте произведения (рис. 3) отчётливо прослеживается основная тема, которая звучит в исполнении струнных инструментов. Далее происходит развитие этой темы, в котором участвуют несколько инструментов секции оркестра [3]. Однако, несмотря на то что результат не звучит как оркестр, он представлен в формате MIDI, то есть в стандарте цифровой звукозаписи [6,7]. Это позволяет экспортировать данный файл в нотные редакторы и VST-сэмплеры, чтобы озвучить каждый инструмент.

|  |
| --- |
| C:\Users\V\AppData\Local\Microsoft\Windows\INetCache\Content.Word\2.jpg |
| *Рис. 3. Версия AIVA для стиля танго* |

В другом произведении были заданы следующие параметры: жанр — рок, тональность — D, темп — 120 ударов в минуту, размер — 4/4. Полученный результат был переложен для электрогитары. Все гитарные партии были сыграны в соответствии с тем, как их сгенерировала AIVA. Партия ритм-гитары выглядела логично, но интуитивно было неясно, в какой аппликатуре лучше озвучить этот материал. Потребовалось время для мелкой аккордовой игры и обозначения акцентов. Мелодия выглядит стройно, но в то же время она кажется незаконченной. Скорее, это набросок или предложение, которое требует доработки и развития. Ритмы часто повторяются и предсказуемы. Басовая партия представляет собой повторяющийся музыкальный мотив, состоящий из нескольких нот и аккордов. Ритмическая основа выглядит стройно, но монотонно (рис. 4). Таким образом, басовая линия в произведении нуждается в расширении основы для создания более сложной мелодии и гармонии. Движку ИИ, очевидно, не хватает более сложных элементов, таких как интересные синкопы, группировка нечётных нот, легато и слайд.

|  |
| --- |
|  |
| *Рис. 4. Басовая линия в версии ИИ* |

В следующем произведении были заданы параметры: жанр – джаз, тональность – F, темп – 100 ударов в минуту, размер – 4/4. Однако в данном примере мы дополним композицию, созданную ИИ, своими техническими возможностями и разнообразим ритмическую составляющую. Гармония, созданная в ИИ, очень простая для джаза и представляет собой следующую цепочку аккордов: Fma7, Gmi7, C7, Fma7, Fma7, Gmi7, C7, Fma7, C7, Ami7Bbma7, C7, Ami7Dmi7, С7, Ami7Bbma7, C7, Fma7. Заметно, что во второй части произведения появляются ещё несколько аккордов для потенциального расширения и развития композиции, но, наш взгляд, малоинтересных гармонических оборотов. Мы предлагаем следующую последовательность аккордов для этого произведения: F Fma7, Emi7b5 A7, Dmi7, Cmi7 F7, Bbma7 A7, Dmi7 G7, Gmi7, С7alt, F Fma7, Emi7b5 A7, Dmi7, D7, Gmi7, C7, Fma7. В нашей версии гораздо больше гармонических приёмов и поворотов, которые сочетаются и дополняют мелодию. Для решения подобной задачи требуется более глубокое понимание гармонии и теории композиции. Кроме того, искусственный интеллект плохо справляется с задачей написания мелодии. Многие песни, характерные для стиля джаз, были написаны в эпоху немого кино для шоу и фильмов [3]. Джазовые музыканты брали за основу эти песни и исполняли вокальные партии на своих инструментах. В этих классических джазовых мелодиях есть нечто органичное, настоящее, человеческое, потому что они написаны по тексту песен. В AIVA же эта органичность полностью отсутствует.

В заключительном примере мы обратились к вводным данным для фортепиано, характеризующим произведение в жанре популярной музыки, тональности C, темпе 100 ударов в минуту и размере 4/4. Для проведения сравнительного анализа мы сопоставим версию (рис. 5), созданную искусственным интеллектом, с нашей собственной версией (рис. 6), озвученной с помощью электронных инструментов из библиотеки Piano and Guitar Ballads. Цель эксперимента — определить, насколько композиция, созданная AIVA, адаптирована к электронному тембру, и выявить, есть ли существенные различия между живым и электронным звучанием гармоний, подобранных искусственным интеллектом.

|  |
| --- |
| C:\Users\V\AppData\Local\Microsoft\Windows\INetCache\Content.Word\пример 3 (2).jpg |
| *Рис. 5. Версия, сгенерированная ИИ* |
| C:\Users\V\AppData\Local\Microsoft\Windows\INetCache\Content.Word\пример 3.jpg |
| *Рис. 6. Версия, предложенная автором статьи* |

Версия, созданная AIVA, имеет логичную композиционную структуру. Однако в партии фортепиано присутствуют сложные фигурации, которые почти не связаны между собой и затрудняют восприятие мелодической линии произведения. Для музыканта такие решения кажутся чужеродными и неорганичными [2]. Совокупность идей и набор звуков, выстроенные в логической последовательности и практически лишённые стилистического разнообразия и музыкального вкуса, — такую характеристику можно дать версии AIVA. При этом не имеет значения, исполнена ли композиция на настоящих или электронных инструментах, качество и полнота от этого не изменяются.

В 2019 году компания Huawei представила впечатляющее достижение в области искусственного интеллекта, создав уникальную интерпретацию «Симфонии №8» Франца Шуберта. Для этого была использована нейросеть, которая проанализировала 90 произведений композитора в формате MIDI, выявив характерные паттерны и структуру. Затем нейросеть прошла обучение на произведениях других композиторов, оказавших влияние на Шуберта.

На основе двух завершённых частей симфонии нейросеть синтезировала третью и четвёртую части произведения. Композитор Лукас Кантор, лауреат премии «Эмми» и сотрудник DreamWorks Animation, исправил ошибки, добавил экспрессию и написал оркестровую партитуру. Он подчеркнул, что без использования искусственного интеллекта создание такой композиции было бы невозможно.

Завершённая «Симфония №8» длилась 48 минут и была представлена 4 февраля в Лондонском концертном зале Кадоган Холл. Журналист Digital Trends отметил, что композиция не воспринималась как цифровая или бездушная, несмотря на то, что третья и четвёртая части были созданы с помощью искусственного интеллекта.

С этого времени значительно увеличилось количество нейросетевых движков, предназначенных для создания музыки с нуля [1]. Это решение позволяет не только озвучивать рекламные видеоролики и частично видеоигры, но и служит полезным инструментом для профессиональных музыкантов при создании и выпуске альбомов.

Следует подчеркнуть, что алгоритмы искусственного интеллекта способны создавать музыку на основе текстовых подсказок и прогнозировать результат. На наш взгляд, генеративный интеллект создаёт продукт, в то время как музыка представляет собой процесс, существующий в человеческом обществе в диалоге между исполнителем и слушателем.

Протестированная программа AIVA всё ещё находится в стадии бета-тестирования и на данный момент не способна соперничать с произведениями, созданными композитором или аранжировщиком. Алгоритм AIVA создаёт звуковую модель, но не музыку. Нейросеть подобна теоретику, который никогда не слышал мелодий.

Искусственный интеллект, безусловно, полезен для поиска вариантов, моделей, свойств и характеристик музыкального произведения. В будущем ИИ-музыка может стать значительно более качественной, если удастся преодолеть высокие вычислительные требования. Однако на сегодняшний день звуковая модель не способна соперничать с человеческим творчеством и вряд ли сможет обеспечить качественную оркестровку и инструментовку произведения.

**Литература**

1. Бодров Кузьма Пусть нейронная сеть потренируется написать что-то позадиристее // Музыкальная жизнь. 2019. № 3 (1196) С. 20-21
2. Дружкнн Ю.С. Очерки теории музыкального моделирования. – ЛитРес, 2020. – 170 с.
3. Климов Петр Александрович Инструментовка для струнного оркестра: задачи и решения: Учебно-методическое пособие для студентов высших учебных заведений. – М.: ПРОБЕЛ-2000, 2020. – 68 с.
4. Медведев Е.В., Трусова В.А. Виртуальная студия на PC: аранжировка и обработка звука. – М.: ДМК Пресс, 2012. – 424 с.
5. Сабадырь Алексей Создание музыки с помощью нейросети. Двигайся к успеху. – ЛитРес, 2024. – 38 с.
6. Загуменов А.П. Компьютерная обработка звука. – ДМК Пресс. 2022. - 582 с.
7. Зубец А.И. Основы музыкальных технологий. Компьютерная аранжировка и оркестровка, электронная музыка. – М.: Планета музыки, 2024. – 332 с.