

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ НАПИСАНИЯ МУЗЫКИ

*Ловягин М.Б.*

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: Карпович Д.В. – преподаватель первой категории*

**Аннотация.** Еще недавно человечество полагало, что люди не должны заниматься тяжелым физическим трудом. Считалось, что механическую работу должны выполнять машины, а человек должен заниматься творческой деятельностью. Но развитие искусственного интеллекта кое-что поменяло. Оказалось, что искусственный интеллект справляется с творческими задачами гораздо эффективнее людей. Развитие искусственного интеллекта привело к созданию таких систем, как ChatGPT, она представляет собой чат-бота, который может по просьбе пользователя написать книгу или песню, или Midjourney – искусственный интеллект, способный создавать изображения по описанию. На данный момент пока еще нет искусственного интеллекта, который способен писать музыку. Разработка такого интеллекта и описана в статье.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, музыка, информационные технологии.

**Введение.** Аккорд – это созвучие из 3 и более нот [1]. Аккордом является сочетание нот (C D# G), но не является сочетание (C, C#, D). Вся разница в том, что первое сочетание звучит хорошо и приятно, а второе – нет.

Вся ахроматическая музыка, написание которой и будет направлен алгоритм, строится из аккордов и поддается правилам. На основании этих правил был разработан алгоритм написания музыки. Однако алгоритму специально можно указать, может ли он отклоняться от этих правил. Тогда алгоритм сможет писать музыку на хроматике в том числе.

**Основная часть.** Правила генерации аккордов из одной ноты. Выбираем ноту (например, C – до). Выбираем настроение: минор или мажор (например: минор). Строим тональность из выбранной ноты и настроения. Правило для минора: тон – тон – полутон – тон – тон – полутон – тон – тон. Правило для мажора: тон – тон – тон – полутон – тон – тон – тон – полутон. Например: C D D# F G G# A# B.

Строим аккорды для каждой ноты тональности по следующим правилам: начинать построение аккордов со второй ноты представленных тональностей.

Получили последовательность из 7 аккордов (аккорды для тональности из примера выше: Dm D#dim F Gm G#m A# B), которые сочетаются между собой. Можно использовать их в любом сочетании друг с другом, и полученная комбинация в любом случае будет звучать хорошо.

Теперь необходимо подобрать ритм для воспроизведения аккордов. Дело в том, что недостаточно просто определить аккорды для написания мелодии, потому что звучание зависит не только от набора аккордов, но и от того, сколько раз проигрывать каждый аккорд за 1 такт.

Такт – это расстояние между двумя сильными долями. Это расстояние выражается в числе, которое обозначает, сколько всего нот можно поместить в такте, и называется музыкальный размер [1].

Некоторые параметры проигрывания аккордов за такт очень сильно влияют на звучание. К ним относятся: музыкальный размер, на каком именно промежутке такта играет аккорд одинаковый ли аккорд проигрывается на протяжении всего такта [1].

Мелодия – это последовательность звуков, которая хорошо звучит и воспринимается на слух, как единое целое. Чтобы мелодия звучала хорошо, она не должна сильно отклоняться от ритма и от аккордов. Определим правила для создания мелодии.

За основу ритма мелодии необходимо взять ритм, сгенерированный для аккордов. Рассмотрим на примере ритма, который мы использовали ранее ( $\frac{4}{4}$ ): || Am = = Am || F = = F || G = = G || C = = E ||.

Определяем ноты в местах, где определены доли. Ноты в этих местах должны быть одними из тех, которые присутствуют в аккорде, который играет на фоне: || A E E C || F A C A || B G D B || E C E E ||.

Удвоим каждую ноту, чтобы отвязаться от старого ритма: || A A E E E C C || F F A A C C A A || B B G G D D B B || E E C C E E E E ||

Применим одну из операций для каждой ноты: || A – E – F E C – || – F A – C – A B || B C G – D – B – || E F C C – E – E ||.

Теперь осталось наложить на аккорды, полученные ранее, мелодию, созданную только что.

Был разработан алгоритм написания мелодий. Теперь создадим искусственный интеллект, который будет подбирать мелодию за нас.

Используя правила генерации мелодии, определенные выше, можно написать программный код, который, следуя этим правилам, подберет мелодию для будущей композиции.

Входные данные:

– набор нот одной октавы (представлен в виде массива строк): [A, A#, B, C, C#, D, D#, E, F, F#, G, G#];

– набор возможных настроений мелодии в виде массива строк: [Major, Minor];

– правила построения минорной и мажорной тональности в виде массивов строк для мажора: [Tone, Tone, Tone, Semitone, Tone, Tone, Tone, Semitone];

– правила построения минорной и мажорной тональности в виде массивов строк для минора: [Tone, Tone, Semitone, Tone, Tone, Semitone, Tone, Tone];

– правила построения аккордов для мажорной и минорной тональности в виде массива для мажора: [Major, Minor, Minor, Major, Major, Minor, Diminished];

– правила построения аккордов для мажорной и минорной тональности в виде массива для минора: [Minor, Diminished, Major, Minor, Minor, Major, Major].

Обычно такая способность достигается путем добавления в программный код нейронной сети. Нейронная сеть в коде по принципу работы очень схожа с работой нейросети в головном мозге. Нейроны, как в голове, так и в коде, обмениваются информацией друг с другом, все они сплетены в единую сеть. Программирование позволяет симулировать работу настоящих нейросетей и располагают средствами для создания как нейронов, так и связей между ними. Для того, чтобы такая нейронная сеть работала правильно, ее необходимо правильно обучить. Делается это путем пропуска через нее большого количества данных приблизительно одного типа. Это заставляет нейросеть понять, что «хорошо», а что «плохо», и нейросеть начинает отбирать последующие данные по правилам, которые она построила самостоятельно на основе пропущенных через нее данных.

Если представить, что искусственный интеллект с нейросетью – это человек, который совсем не разбирается в музыке, но ему поставили задачу написать качественную мелодию, а инструкции по написанию мелодий ему никто не дал, то получается так, что этот человек вынужден путем прослушивания огромного количества песен самостоятельно для себя открыть теорию музыки и создать для себя эти собственные правила, и только после этого он будет способен создать что-то свое.

Искусственный интеллект, описанный выше – это профессиональный музыкант, который знает наизусть всю теорию музыки, знает, как ее строить, а правила он должен открывать не самостоятельно, а использовать заложенные в его голову изначально.

Из-за того, что такой искусственный интеллект может мыслить исключительно в рамках теории музыки, то куда бы он не поставил ноту или аккорд, как бы он не составил ритм, результат всегда будет звучать правильно и красиво, потому что он просто не может ошибиться из-за заложенных в него правил. Это говорит о том, что во всех этапах написания мелодии такой алгоритм может положиться на случайность. У такого алгоритма можно прописать ве-

роятность отклонения от нормы, тогда он сможет выходить за пределы нотной грамоты и писать хроматическую музыку.

**Заключение.** Наиболее эффективной программа получится в том случае, если применить в ней сочетание алгоритма и нейросети. В алгоритме, описанном выше, входные данные (стартовая нота, тональность, темп, музыкальный размер) выбираются случайным образом. Но будет гораздо интереснее, если входные данные для алгоритма будут определять нейросеть по запросу пользователя. Нейросеть по словам пользователя сможет определять, какой жанр, темп и настроение пользователь хочет получить в результате. Взаимодействие этих двух систем позволит программе действительно эффективно создавать музыку.

### **Список литературы**

1. *Нотная грамота для начинающих музыкантов [Электронный ресурс]. – 2021. – Режим доступа: <https://musiceducation.ru/notnaya-gramota/> – Дата доступа: 24.03.2023.*

UDC 004.588

## **USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE TO WRITE MUSIC**

*Lovyagin M.B.*

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus*

*Karpovich D.V. - teacher of the 1st category*

**Annotation.** Until recently, mankind believed that people should not engage in heavy physical labor. It was believed that mechanical work should be done by machines, and a person should be engaged in creative activities. But the development of artificial intelligence has changed something. It turned out that artificial intelligence copes with creative tasks much more effectively than humans. The development of artificial intelligence has led to the creation of systems such as ChatGPT, it is a chat bot that can write a book or a song by the request of the user, or Midjourney is an artificial intelligence that can create images from a description. At the moment, there is still no artificial intelligence that is capable of writing music. The development of such intelligence is described in the article.

**Keywords:** artificial intelligence, music, information technology.