

УДК 004.8:78

DOI: 10.18101/978-5-9793-1626-0-96-100

СОЗДАНИЕ МУЗЫКАЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА НА JAVA. MIDI-ИНТЕРФЕЙС

© **Конькова Анна Евгеньевна**

студент,

Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова

Россия, 670000, г. Улан-Удэ, ул. Смолина, 24а

rihannsur@ya.ru

© **Шадрина Наталья Николаевна**

кандидат физико-математических наук, старший преподаватель

кафедры вычислительной техники и информатики,

Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова

Россия, 670000, г. Улан-Удэ, ул. Смолина, 24а

shadrinann8@yandex.ru

Аннотация. В статье приводится краткий обзор истории электронной музыки, а также рассказывается о создании виртуального музыкального инструмента, предназначенного для тренировки навыков игры. При создании тренажера использовался язык программирования Java и пакет Java.sound.midi. MIDI — Musical Instrument Digital Interface — предназначен для единообразного кодирования в цифровой форме информации о нажатиях клавиш, уровне громкости и других акустических параметрах, таких как выбор тембра, тональности, темпа и других, с точной привязкой во времени. MIDI широко используется в процессе написания и записи музыки. На созданном пианино можно будет играть, нажимая клавиши компьютерной клавиатуры.

Ключевые слова: MIDI, Java, тренажер, пианино, виртуальный, синтезатор, канал

Для цитирования

Конькова А. Е., Шадрина Н. Н. Создание музыкального инструмента на Java. Midi-интерфейс // Информационные системы и технологии в образовании, науке и бизнесе: материалы региональной научно-практической конференции с международным участием (Улан-Удэ, 1 июля 2021 г.) / отв. ред. А. А. Тонхонова, науч. ред. Е. Р. Урмакшинова. Улан-Удэ: Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2021. С. 96–100.

Введение

Технологии развиваются, и музыка вместе с ними. Все большей популярностью пользуются электронные музыкальные инструменты, в которых при помощи электронных схем (генераторов, модуляторов, фильтров и т. п.) генерируется электрический звуковой сигнал. Сигнал подается на усилитель и воспроизводится через динамик. Кроме того, существуют всевозможные синтезаторы, совмещающие в себе большое количество инструментов. Довольно популярны и MIDI-клавиатуры, которые сами по себе не издают звуков, но передают команды контроллеру. Например воспроизвести ноту До на фортепиано. Так благодаря техническому прогрессу музыка стала доступнее, теперь можно создавать инструментальные партии, не вставая из-за компьютера.

Актуальность статьи заключается в том, что обучение музыке можно сделать легче и нагляднее с помощью создания специальных программ-тренажеров, имитирующих музыкальные инструменты.

Рассмотрим процесс создания тренажера-пианино, управляемого клавишами компьютерной клавиатуры. При разработке проекта использовались средства языка программирования Java и пакета Java.sound.midi.

Создание тренажера преследует следующие цели:

1) предоставить возможность играть на пианино на обычном настольном компьютере или ноутбуке;

2) помочь в изучении нот и их обозначений.

Электронная музыка

Электронная музыка как явление зародилась задолго до создания компьютера. Уже в XIX в. были изобретены первые электромеханические инструменты и устройства звукозаписи, такие как фонотограф Леона Скотта де Мартенвиля в 1857 г., музыкальный телеграф Элиши Грея в 1876 г., «поющая дуга» Уильяма Дюбуа Дудделя в 1899 г.

Позднее итальянский пианист и композитор Ферруччо Бузони (Ferruccio Busoni) посвятил свой труд «Эскиз новой эстетики музыкального искусства» (1907 г.) проблеме освобождения музыкального искусства от оков классической гармонии и поиску новых способов продуцирования звука — например, с помощью электричества.

Сам термин «электронная музыка» ввел немецкий физик-акустик Вернер Майер-Эплер в книге «Электронное продуцирование звука: электронная музыка и синтетическая речь». Согласно этой работе электронной музыкой называется тип музыкальной композиции, созданной исключительно электронными средствами. Понятие «электронная музыка» здесь отмежевывается от значений «электромузыка», «электроинструментальная музыка», что использовались в связи с применением электромеханических инструментов.

Самым первым музыкальным синтезатором можно назвать изобретение русского физика Льва Термена — терменвокс в 1920 г. Звук управлялся движением рук в зоне чувствительности специальных антенн. Терменвокс — это единственный музыкальный инструмент, на котором играют, даже не касаясь его.

Первый цифровой синтезатор Kurzweil250, созданный компанией Kurzweil Music Systems (KMS), был представлен позднее — в 1983 г. Его ключевое отличие от предшественников заключалось в том, что звук воспроизводился из заранее записанных сэмплов живых музыкальных инструментов, а не создавался в процессе игры. Это стало новой ступенью в развитии электронной музыки.

MIDI-интерфейс

MIDI (Musical Instrument Digital Interface) — это стандарт цифровой звукозаписи в формате обмена данными между электронными музыкальными инструментами. Интерфейс MIDI предназначен для единообразного кодирования в цифровой форме информации о нажатиях клавиш, уровне громкости и других акустических параметрах, выборе тембра, тональности, темпа и других, с точной привязкой во времени. В системе кодировок присутствует множество свободных команд, которые производители, программисты и пользователи могут использовать по своему усмотрению. Последовательность MIDI-команд может быть запи-

сана на любой цифровой носитель в виде файла, передана по любым каналам связи. Воспроизводящее устройство или программа называется синтезатором (секвенсором) MIDI и фактически является автоматическим музыкальным инструментом.

Для воспроизведения звука могут быть использованы как программные синтезаторы, так и soundbank, содержащие сэмплы различных музыкальных инструментов.

Далее будет рассмотрена работа с MIDI-интерфейсом на языке программирования Java.

Создание тренажера «Клавиатурное пианино»

В Java за работу с MIDI отвечает пакет `javax.sound.midi`. Он предоставляет набор классов и интерфейсов для ввода/вывода обработки и синтеза данных. `javax.sound.midi` позволяет выбрать один из 48 инструментов или добавить разные эффекты, например Bird Tweet — птичий свист. Кроме того, есть возможность сохранить сыгранную мелодию в MIDI-файл и в дальнейшем воспроизвести ее с помощью sequencer.

Клавиатурное пианино работает следующим образом: к каждой из клавиш привязана соответствующая кнопка клавиатуры. На клавишах пианино написаны подсказки. Высота нот по умолчанию настроена от До субконтроктавы до До большой октавы. При нажатии кнопки «ю» (>) высота звука повышается на октаву, при нажатии кнопку «б» (<) — понижается на октаву.

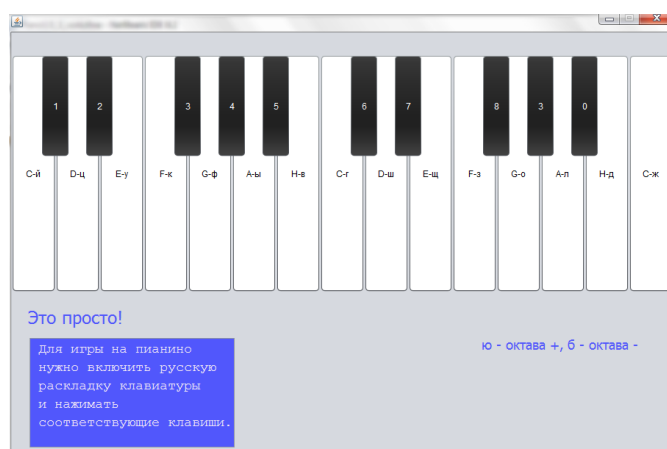


Рис. 1. Клавиатурное пианино

Ноты в MIDI, так же как и громкость звука, закодированы в диапазоне чисел от 0 до 127. Чтобы повысить/понизить высоту ноты, достаточно к ноте субконтроктавы (baseNote) прибавить число 12 (расстояние между двумя одинаковыми нотами), умноженное на номер октавы. Но есть некоторые исключения, так как в проекте используются две октавы.

Octave	Октава	Note Numbers											
		C	C#	D	D#	E	F	F#	G	G#	A	A#	B
-1	—	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0	Субконтроктава	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	Контроктава	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
2	Большая	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
3	Малая	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
4	Первая	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
5	Вторая	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83
6	Третья	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
7	Четвертая	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107
8	Пятая	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119
9	—	120	121	122	123	124	125	126	127				

Рис. 2. Коды нот в интерфейсе MIDI

Таблица 1

Код, срабатывающий при нажатии на клавишу До

```
private void CActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
    int baseNote=12;
    note=baseNote+(12*octave);
    try {
        playNote(note);
    } catch (MidiUnavailableException ex) {
        Logger.getLogger(PianoFrame.class.getName()).log(Level.SEVERE, null, ex);
    }
}
```

Для того чтобы была возможность воспроизводить звук, необходимо получить объект класса Synthesizer и отрыть его. За проигрывание отдельно взятой ноты отвечает код в таблице 2. Указывается один из 16 каналов, на котором будет воспроизводиться звук, далее этому каналу подается команда noteOn(), где в качестве параметров передается код ноты и уровень громкости. Функция noteOff() дает команду остановить воспроизведение.

Таблица 2

Код функции, проигрывающей ноту

```
public void playNote(int noteToPlay) throws MidiUnavailableException{
    MidiChannel[] channels = synth.getChannels();
    channels[0].programChange(1);
    channels[0].noteOn(noteToPlay, soundValue);
    channels[0].noteOff(noteToPlay);
}
```

Далее следует сказать несколько слов про отслеживание событий клавиатуры. При нажатии какой-либо клавиши вызывается метод слушателя KeyPressed, прикрепленный к форме, на которой находится само пианино, и либо проигрывается нота, либо меняется октава. Нажатия на кнопки осуществляется программно с помощью команды doClick().

Заключение

В ходе работы поставленные цели были достигнуты. Таким образом, с помощью Java.sound.midi можно создавать разнообразные тренажеры, которые помогут в освоении музыкальных инструментов. Кроме того, впоследствии их можно будет усовершенствовать. Например, добавить возможность изучать определенную мелодию с помощью подсветки аппликатуры или записывать сыгранную мелодию.

Литература

1. Шилдт Г. Java 8: Руководство для начинающих: перевод с английского. 6-е изд. Москва: Вильямс, 2015. 720 с. Текст: непосредственный.
2. Шилдт Г. Java 8: Полное руководство: перевод с английского. 9-е изд. Москва: Вильямс, 2015. 1376 с. Текст: непосредственный.

CREATION OF MUSICAL INSTRUMENT IN JAVA. MIDI INTERFACE

Anna E. Konkova

Student,

Dorzhi Banzarov Buryat State University

24a Smolina St., Ulan-Ude 670000, Russia

E-mail: rihansur@ya.ru

Natalia N. Shadrina

Cand. Sci. (Phys. and Math.), Senior Lecturer,

Department of Computer Science and Informatics,

Dorzhi Banzarov Buryat State University

24a Smolina St., Ulan-Ude 670000, Russia

E-mail: shadrinann8@yandex.ru

Abstract. This article is about creation of piano simulator. The aim of this project is to make it easier to train one's musical skills. The virtual piano was built with Java programming language and Java.sound.midi. MIDI it is the Musical Instrument Digital Interface. MIDI encodes digital information about various sound events. MIDI is widely used in writing and recording of music. It is possible to play on created piano with computer keyboard.

Keywords: MIDI, Java, simulator, piano, virtual, synthesizer, channel