

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені І.І.МЕЧНИКОВА

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет математики, фізики та інформаційних технологій

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра системного програмного забезпечення та технологій дистанційного навчання

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Дипломна робота

на здобуття освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр»

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: Розробка електронної системи контролю відтворення нот на музичному інструменті/Development of electronic control system of music notes on a musical instrument

Виконав: студент денної форми навчання

спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Назаренко Микита Олегович

(прізвище, ім'я, по-батькові)

Керівник ст. викладач Берков Ю.М.

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали, підпис)

Рецензент к.т.н., доцент Волощук Л.А.

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

Рекомендовано до захисту:

Захищено на засіданні ЕК № ____

Протокол засідання кафедри

протокол № __ від «__» ____ 2019 р.

№ __ від «__» ____ 2019 р.

Оцінка ____ / ____ / ____

(за національною шкалою, шкалою ECTS, бали)

Завідувач кафедри

Голова ЕК

Ю.О. Гунченко

(підпис)

(прізвище, ініціали)

О.О. Арсірій

(підпис)

(прізвище, ініціали)

АННОТАЦИЯ

В данной дипломной работе разрабатывается система контроля воспроизведения нот на музыкальном инструменте.

Цель дипломной работы: разработать программный продукт, который смог бы считывать и распознавать звуки, воспроизведенные любыми музыкальными инструментами. Переводя их через частоту в стандартную табулатуру, понятную музыкантам. А также сверял чистоту исполнения произведения с заранее записанной базой. Особенностью программы является то, что она работает на моменте «атаки», а также, определяет саму ноту и уже в последствии сверяет, в отличии от программы RockSmith.

В ходе выполнения дипломной работы было разработано приложение для контроля сыгранных нот, а также модули по определению нот из и модуль по настройке гитары, которые решают поставленную задачу, а также лишено недостатков, имеющихся у конкурентов, и добавляет новые возможности.

АННОТАЦІЯ

У даній дипломній роботі розробляється система контролю відтворення нот на музичному інструменті.

Мета дипломної роботи: розробити програмний продукт, який зміг би зчитувати і розпізнавати звуки, відтворені будь-якими музичними інструментами. Перекладаючи їх через частоту в стандартну табулятуру зрозумілу музикантам. А також звіряв чистоту виконання твору з заздалегідь записаної базою. Особливістю програми є те, що вона працює на моменті «атаки», а також, визначає саму ноту і вже після звіряє, на відміну від програми RockSmith.

В ході виконання дипломної роботи був розроблений додаток для контролю зіграних нот, а також модулі по визначенню нот і модуль по налаштуванню гітари, які вирішують поставлене завдання, а також позбавлене недоліків, наявних у конкурентів і додає нові можливості.

ABSTRACT

In this thesis work is developed a control system for playing notes on a musical instrument.

The aim of the thesis: is to develop a software product that could read and recognize the sounds reproduced by any musical instruments. Translating them through frequency into standard tab understandable to musicians. And also checked the purity of the playback of the work with a pre-recorded base. A feature of the program is that it works at the moment of “attack”, and also, determines the note itself and later verifies it, unlike RockSmith.

In the course of the thesis, an application was developed to control the notes played, as well as modules for determining notes and a guitar tuning module that solve the problems, and also lacks the disadvantages of competitors and adds new features.

ЗМІСТ

ЗМІСТ	5
ВСТУП.....	6
1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ.....	8
1.1 Огляд подібних програм.....	8
1.2 Фізична інторпретація музики	9
2 ПРОЕКТУВАННЯ ДОДАТКА ДЛЯ РОЗПІЗНАННЯ ЗВУКА.....	13
2.1 Швидке перетворення Фур'є	16
2.2 Властивості Фур'є.....	20
2.3 Математична інтерпретація оцифрування сигналу.....	22
2.4 Вибір засобів реалізацій програми.....	32
3 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА	33
3.1 Розробка додатку для розпізнавання звуку	33
3.1 Інструкція для користувача	49
ВИСНОВКИ	51
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	52

ВСТУП

Будь-яка людина, хоч віддалено знайома зі струнними інструментами, знає, що кожна струна налаштовується на конкретну ноту, а цій ноті відповідає деяка частота. Різниця міжнотою і частотою у тому, що кожна нота несе у собі музичну функцію і це визначається положенням ноти щодо інших нот, наприклад нота «ДО» в послідовності «ДО-мажор» грає роль тоніки, тобто основного і самого стійкого звуку. Якщо ця нота трохи зрушиться, то втратить свою функцію. Для того, щоб видобувні звуки відповідали нотам – потрібно дотримуватися суворої відповідності між інтервалами нот і відповідністю частот.

Від точності і стабільності частоти, яку породжує струна, буде залежати відповідність витягнутого звуку тієї функції, що була закладена в ноту. Часто люди стикаються з такою проблемою, як пошук табулятури / нот / акордів до пісні, яка їм сподобалася. Вкрай мало таких виконавців, хто б в відкритий доступ надав повну реалізацію свого твору, отже, практично всі твори є нічим іншим, як слуховою адаптацією людей. Таким чином, в даній ситуації, домогтися ідеального звучання, практично неможливо.

Метою дипломної роботи є розробка програмного продукту, який зміг би зчитувати і розпізнавати звуки, відтворені будь-якими музичними інструментами, крім тих що залежать від ритму, а не від видобутих нот. Перекладаючи їх через частоту в стандартну табулятуру, зрозумілу музикантам. Програма також має звіряти чистоту програвання якогось твору з заздалегідь записаною базою [8].

Для вирішення поставленої задачі, необхідно отримати аналоговий звуковий сигнал з мікрофона або звукової плати (при прямому підключенні електроінструменту до комп'ютера). Після чого, перетворити отриманий з плати масив даних в табулятуру, яка розуміється музикантами. Далі, після того як, програма почне розпізнавати ноти,

необхідно реалізувати модуль контролю відтворення нот на музичному інструменті.

Маючи такий спектр-аналізатор, ми знаємо яку ноту (на якій частоті) зіграли в той, чи інший момент часу. Отже, ми можемо записати / змінити / перевірити це значення, що дає величезне поле для діяльності. У цій роботі, крім спектр-аналізатора, буде реалізовано перевірку настройки гітари, а також систему контролю / перевірки правильності зіграності нот на прикладі конкретної музичної композиції.

ВИСНОВКИ

В процесі виконання дипломної роботи була розроблена та реалізована програма, яка за допомогою алгоритмів швидкого перетворення Фур'є отримує потужність вхідного сигналу на одиницю часу. Отримані дані додатково обробляються (прибирається зайвий шум, видаляються дублікати та інше), після чого передаються в блок, що динамічному режимі виводить графік, який в реальному часі надає можливість простежити за спектром звуку і не тільки з точки зору музики. Крім цього, був реалізований код, який, в свою чергу, здійснює контроль правильності відтворення послідовності звуків шляхом порівняння із заздалегідь заданими. Для зручності використання програми, була реалізована можливість безпосередньо всередині програми налаштовувати гітару.

Розроблений алгоритм також дозволяє при відтворенні, наприклад, з телефону в мікрофон комп'ютера мелодію, ідеально розкласти по нотах і отримати готові акорди / табулятуру / ноти для подальшого відтворення їх на музичному інструменті.

Розроблена програма в дипломній роботі може допомогти мільйонам гітаристів навчитися грати їхні улюблені пісні, тобто досить включити якийсь твір, і програма обробить акорди і занесе їх у базу, а далі завдяки модулю з «навчанням і контролем гри» людина може навчитися її грати!

Даний проект можна продовжити й розширити, як для написання програми подібної «shazam», – так і для написання свого «самовчителя» гри на будь-якому музичному інструменті.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Айфичер Э., Джервис Б.: Цифровая обработка сигналов. Практический подход – Москва.: ИД "Вильямс", 2004. – 992 с.
2. Романюк Юрий Андреевич: Учебное пособие. – Москва.: МФТИ, 2007. – 122 с.
3. Нуссбаумер Г.: Быстрое преобразование Фурье и алгоритмы вычисления свёрток Москва: Радио и связь, 1985. – 248 с.
4. Гантмахер В.Е., Быстров Н.Е., Чеботарев Д.В.: Шумоподобные сигналы. Анализ, синтез, обработка Питер: СПб.: Наука и Техника, 2005. – 400 с.
5. Тихонов В.И.: Оптимальный прием сигналов Москва.: Радио и связь, 1983. – 320 с.
6. Хавьер Арбонес, Пабло Милруд: Числа – основа гармонии. Музыка и математика Москва: Де Агостини: 2014 – 35 с.
7. Бібліотека, а також її документація [Електронний ресурс] / Режим доступа: <https://github.com/naudio/NAudio> .:
8. Назаренко Н.О., Назаренко О.А. Цифровая обработка звуковых сигналов (нот)//XV всеукраїнська конференція студентів і молодих науковців. Інформатика, інформаційні системи та технології. 27.04.2018. С. 145-147
9. Куценко А.Н. Необыкновенная физика – 2/ А.Н. Куценко – Одесса: «ТЭС», 2013.-384с.
10. Быстрое преобразование Фурье [Электронный ресурс]– Режим доступа:
https://ru.wikipedia.org/wiki/Быстрое_Преобразование_Фурье