

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ В.І. ВЕРНАДСЬКОГО**

Журнал заснований у 1918 році

**ВЧЕНІ ЗАПИСКИ
ТАВРІЙСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ІМЕНІ В.І. ВЕРНАДСЬКОГО**

Серія: Технічні науки

Том 31 (70) № 1 2020

Частина 1



Видавничий дім
«Гельветика»
2020

Головний редактор:

Кисельов Володимир Борисович – доктор технічних наук, професор, директор Навчально-наукового інституту муніципального управління та міського господарства Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського.

Члени редакційної колегії:

Медведев Микола Георгійович (відповідальний секретар) – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри загальноінженерних дисциплін та теплоенергетики Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського;

Бронін Сергій Вадимович – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри інформаційних систем та технологій Київського національного університету імені Тараса Шевченка;

Домніч Володимир Іванович – кандидат технічних наук, професор, завідувач кафедри автоматизованого управління технологічними процесами Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського;

Дехтяр Анатолій Соломонович – доктор технічних наук, професор, професор кафедри архітектурних конструкцій Національної академії образотворчого мистецтва і архітектури;

Дичко Аліна Олегівна – доктор технічних наук, професор, професор кафедри інженерної екології Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»;

Дубко Валерій Олексійович – доктор фізико-математичних наук, професор, професор кафедри вищої математики Київського національного університету технології та дизайну;

Єремєєв Ігор Семенович – доктор технічних наук, професор, професор кафедри автоматизованого управління технологічними процесами Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського;

Лисенко Олександр Іванович – доктор технічних наук, професор, професор кафедри телекомунікацій Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського;

Огородник Станіслав Станіславович – доктор технічних наук, старший науковий співробітник, професор кафедри загальноінженерних дисциплін та теплоенергетики Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського;

Сегай Олександр Михайлович – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри загальноінженерних дисциплін та теплоенергетики Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського;

Чумаченко Сергій Миколайович – доктор технічних наук, старший науковий співробітник, завідувач кафедри інформаційних систем Національного університету харчових технологій;

Цомко Олена – доктор філософії по спеціальності «Безпека і управління інформацією», відділення комп'ютерної інженерії, Інститут Міжнародної освіти, Університет Донгсо, Республіка Корея.

**Рекомендовано до друку та поширення через мережу Internet
Вченою радою Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського
(протокол № 6 від 03.03.2020 року)**

Науковий журнал «Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки» зареєстровано Міністерством юстиції України (Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого ЗМІ серія КВ № 22895-12795Р від 11.08.2017 року)

Журнал включено до Переліку наукових фахових видань України з технічних наук відповідно Наказу Міністерства освіти і науки України від 28.12.2017 № 1714 (додаток 7)

Журнал включено до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus International (Республіка Польща)

Сторінка журналу: www.tech.vernadskyjournals.in.ua

ISSN 2663-5941 (Print)
ISSN 2663-595X (Online)

© Таврійський національний університет ім. В.І. Вернадського, 2020

ЗМІСТ

ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

| | |
|---|---|
| Пилипенко Т.Н., Краснопир Н.Н., Ефимова В.Г., Качоровская О.П. ЗАЩИТНЫЕ И БИОЦИДНЫЕ СВОЙСТВА СОЛЕЙ ПИРИДИНИЯ С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ГРУППАМИ..... | 1 |
|---|---|

АВІАЦІЙНА ТА РАКЕТНО-КОСМІЧНА ТЕХНІКА

| | |
|--|----|
| Березанський В.Г. МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ПРИЦІЛЬНИХ ПОПРАВОК СТРІЛЬБИ З УРАХУВАННЯМ ЗМІНИ МАСИ АВІАЦІЙНИХ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ ПАТРОНІВ ПІД ЧАС ЇХНЬОГО ТРИВАЛОГО ЗБЕРІГАННЯ В УМОВАХ АВІАЦІЙНИХ БРИГАД..... | 6 |
| Владов С.І., Шмельов Ю.М., Пилипенко Л.М., Подгорних Н.В., Назаренко Н.П., Тутова Н.В., Дерябіна І.О. КОНТРОЛЬ І ДІАГНОСТИКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ АВІАЦІЙНОГО ДВИГУНА ТВЗ-117 ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МОДЕРНІЗОВАНИХ МЕТОДІВ НАЙМЕНШИХ КВАДРАТІВ Й ЗРІВНЮВАННЯ.... | 14 |
| Колесниченко С.Ф., Рагулин С.В. ВЛИЯНИЕ ЦЕНТРОВКИ НА СТАТИЧЕСКУЮ И ДИНАМИЧЕСКУЮ УСТОЙЧИВОСТЬ ЛЕГКИХ САМОЛЕТОВ..... | 21 |

ПРИЛАДИ

| | |
|--|----|
| Цокота М.В. ВИЗНАЧЕННЯ ФУНКЦІЙ ЛАЗЕРНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ПРИ ВПЛИВІ НА БІОЛОГІЧНІ ТКАНИНИ..... | 25 |
|--|----|

РАДІОТЕХНІКА ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЇ

| | |
|--|----|
| Борисов Г.О., Гумен Т.Ф., Трапезон К.О. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОГРАМНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ОБ'ЄДНАННЯ ANDROID THINGS НА ОСНОВІ КОНЦЕПЦІЇ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ..... | 29 |
| Переверзєв О.А., Гумен Т.Ф., Трапезон К.О. ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ БЕЗПЕКИ БУДИНКУ НА ОСНОВІ КОНЦЕПЦІЇ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ..... | 36 |
| Рябенський В.М., Ихсанов Ш.М., Дьяконов А.С., Стужук И.И. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АЛГОРИТМА ВЫДЕЛЕНИЯ СИГНАЛОВ МОРСКИХ СУДОВ В ТЕХНОЛОГИИ AIS В УСЛОВИЯХ ПЛОТНОГО ПОТОКА СООБЩЕНИЙ..... | 42 |

ІНФОРМАТИКА, ОБЧИСЛЮВАЛЬНА ТЕХНІКА ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ

| | |
|---|----|
| Білоус А.Я., Репін М.В. МІНІМІЗАЦІЯ РИЗИКІВ НА ПІДПРИЄМСТВІ ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ ЕКОЛОГІЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ..... | 51 |
| Войтко В.В., Бевз С.В., Бурбело С.М., Ставицький П.В. АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ЗАСОБІВ СТВОРЕННЯ ТА ОБРОБКИ АУДІОКОНТЕНТУ..... | 55 |
| Галь А.Ф., Гайдай Г.Ю., Грешнов А.Ю. ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНА СИСТЕМА ОБРОБКИ ДАНИХ ЕКСПЕРИМЕНТУ..... | 60 |
| Грабар О.І., Остроухов М.С., Постова С.А. АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ АВТОМАТИЗАЦІЇ ОБЛІКУ ПІДПРИЄМСТВ..... | 66 |

| | |
|---|-----|
| Жученко О.А. СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ВУГЛЕГРАФІТОВИМ ВИРОБНИЦТВОМ..... | 72 |
| Круглик В.С., Єремєєв В.С., Прокоф'єв Є.Г., Сердюк І.М., Тригуб І.Є. ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ CRM-СИСТЕМИ ДЛЯ МІЖНАРОДНОГО ТУРОПЕРАТОРА..... | 79 |
| Кузьма К.Т., Мельник О.В. ОБЧИСЛЮВАЛЬНА ТЕХНОЛОГІЯ ПЕРЕВІРКИ ВІДПОВІДЕЙ У СИСТЕМАХ ТЕСТУВАННЯ..... | 85 |
| Кукунін С.В. ВИЗНАЧЕННЯ БАЗОВИХ ПІДХОДІВ ПРИ ПОБУДОВІ СИСТЕМИ ДОМАШНЬОЇ АВТОМАТИЗАЦІЇ НА ОСНОВІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ..... | 89 |
| Ліннік І.С. НАЛАШТУВАННЯ РЕГУЛЯТОРА У СИСТЕМІ РЕГУЛЮВАННЯ ТЕПЛООВОГО ПУНКТУ ТА ПОРІВНЯННЯ ЯКОСТІ ПЕРЕХІДНИХ ПРОЦЕСІВ ПРИ ВИКОРИСТАННІ РІЗНИХ МЕТОДІВ НАЛАДКИ..... | 94 |
| Левкін Д.А. ПРИКЛАДНІ МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ СИСТЕМ..... | 99 |
| Міщенко І.Л. ВИБІР ОПТИМАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ АВТОМАТИЧНОЇ СИСТЕМИ РЕГУЛЮВАННЯ ПІДЖИВЛЮВАЛЬНОЇ УСТАНОВКИ ТЕПЛОВОЇ МЕРЕЖІ..... | 104 |
| Орлов О.І. МОДЕЛЮВАННЯ ЗМІНИ РІВНЯ ВОДИ В ГІДРАВЛІЧНІЙ ЄМНОСТІ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ РІВНЯ ВОДИ З РОЗРОБЛЕННЯМ НАУКОВОГО СТЕНДУ Й АПАРАТНИХ ПРИСТРОЇВ..... | 108 |
| Paulin O.M., Komleva N.O., Sinegub M.I., Sarafaniuk D.E. ABOUT MODIFICATION THE COVERAGE ALGORITHM USING THE “MINIMUM COLUMN – MAXIMUM ROW” METHOD..... | 112 |
| Повхан І.Ф. ПИТАННЯ ОДНОЗНАЧНОГО ПОКРИТТЯ ЗОБРАЖЕНЬ ПРЯМОКУТНИКАМИ В ЗАДАЧАХ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ..... | 119 |
| Приходько С.Б., Приходько Н.В., Фаріонова Т.А., Ворона М.В. ТРЬОХФАКТОРНА НЕЛІНІЙНА РЕГРЕСІЙНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ РНР-ЗАСТОСУНКІВ ІЗ ВІДКРИТИМ КОДОМ..... | 124 |
| Sulema Ye.S., Peschanskii V.Yu. TIMEWISE DATA PROCESSING WITH PROGRAMMING LANGUAGE ASAMPL..... | 132 |
| Улицкая Е.О., Костюкова О.Н. РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНО-ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ УРОВНЕМ ВОДЫ С РЕАЛИЗАЦИЕЙ УЧЕБНОГО СТЕНДА..... | 138 |
| Улицкая Е.О., Широкова А.Н. АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА РЕГУЛИРОВАНИЯ ДАВЛЕНИЯ В КОМПЕНСАТОРЕ ДАВЛЕНИЯ АЭС..... | 144 |
| Хіль В.В. ВИБІР ОПТИМАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ АВТОМАТИЧНОЇ СИСТЕМИ РЕГУЛЮВАННЯ ПЕРВИННОГО ПЕРЕГРІВУ ПАРИ..... | 149 |

CONTENTS

INDUSTRIAL ENGINEERING

Pylypenko T.N., Krasnopir N.N., Yefimova V.G., Kachorovska O.P.
PROTECTIVE AND BIOCIDAL PROPERTIES OF PYRIDINIA SALTS WITH ADDITIONAL
FUNCTIONAL GROUPS1

AIRCRAFT AND AEROSPACE TECHNIQUES

Berezanskyi V.G.
METHOD OF DETERMINATION OF SIZE AMENDMENTS
FOR SHOOTING TAKING INTO ACCOUNT OF THE CHANGE IN THE WEIGHT
OF AVIATION ARTILLERY SHOES AT THEIR DURATION IN THE CONDITIONS6

**Vladov S.I., Shmelov Yu.M., Pylypenko L.M., Podhornykh N.V.,
Nazarenko N.P., Tutova N.V., Dieriabina I.O.**
MONITORING AND DIAGNOSTICS OF TV3-117 AIRCRAFT ENGINE TECHNICAL CONDITION
OF THE USING MODERNIZED LEAST-SQUARES AND EQUALIZATION METHODS14

Kolesnychenko S.F., Rahulin S.V.
THE INFLUENCE OF THE CENTER OF GRAVITY
OF LIGHT AIRCRAFT ON STATIC AND DYNAMIC STABILITY21

EQUIPMENT

Tsokota M.V.
DETERMINATION OF LASER RADIATION FUNCTIONS IN IMPACT ON BIOLOGICAL FABRICS.....25

RADIO ENGINEERING AND TELECOMMUNICATIONS

Borysov H.O., Humen T.F., Trapezon K.O.
RESEARCH OF SOFTWARE FEATURES
OF ANDROID THINGS UNDER THE CONCEPT OF THE INTERNET OF THINGS29

Pereverziev O.A., Humen T.F., Trapezon K.O.
RESEARCH FEATURES OF CREATING A HOUSEHOLD SECURITY SYSTEM BASED
ON THE CONCEPT OF THE INTERNET OF THINGS36

Riabenskyi V.M., Ikhsanov Sh.M., Diakonov O.S., Stuzhuk I.I.
ALGORITHM IMPROVEMENT FOR SIGNAL DETECTION OF SEA VESSELS
IN AIS-TECHNOLOGY UNDER DENSE FLOW OF MESSAGES.....42

INFORMATICS, COMPUTER ENGINEERING AND AUTOMATION

Bilous A.Yu., Repin M.V.
RISK MINIMIZATION ON ENTREPRENEURSHIP
BY THE IMPLEMENTATION OF THE ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEM.....51

Voitko V.V., Bevz S.V., Burbelo S.M., Stavytskyi P.V.
ANALYSIS OF MODERN SYSTEM OF CREATING AND PROCESSING AUDIO CONTENT55

Hal A.F., Haidai H.Yu., Hrieshnov A.Yu.
EXPERIMENTAL DATA PROCESSING INFORMATION AND MEASURING SYSTEM60

Grabar O.I., Ostrouhov M.S., Postova S.A.
THE ANALYSIS OF MODERN INFORMATION TECHNOLOGIES
OF ENTERPRISE ACCOUNTING AUTOMATION66

Zhuchenko O.A.
CONTROL SYSTEM OF CARBON PRODUCTION72

| | |
|--|-----|
| Kruglyk V.S., Yermieiev V.S., Prokofiev E.G., Serdiuk I.M., Trigub I.E. FEATURES OF CRM-SYSTEM DEVELOPMENT FOR INTERNATIONAL TOUR OPERATOR | 79 |
| Kuzma K.T., Melnik O.V. COMPUTING TECHNOLOGY FOR CHECKING ANSWERS IN TESTING SYSTEMS | 85 |
| Kukunin S.V. ESTIMATION OF BASIC APPROACHES FOR HOME AUTOMATION SYSTEM BASED ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE DEVELOPMENT | 89 |
| Linnik I.S. REGULATOR SETTING IN THE HEATING POINT REGULATION SYSTEM AND COMPARISON OF THE TRANSITION PROCESS QUALITY WHEN USING DIFFERENT ADJUSTMENT METHODS | 94 |
| Levkin D.A. APPLIED MODELS AND METHODS OF SYSTEM OPTIMIZATION..... | 99 |
| Mishchenko I.L. SELECTION THE OPTIMAL STRUCTURE OF AUTOMATIC CONTROL SYSTEM OF THE SUPPLYING HEATING NETWORK..... | 104 |
| Orlov O.I. MODELING THE CHANGE IN WATER LEVEL IN A HYDRAULIC CAPACITY AND RESEARCHING A COMPUTER-INTEGRATED WATER LEVEL CONTROL SYSTEM, WITH THE DEVELOPMENT OF A SCIENTIFIC STAND AND HARDWARE DEVICES..... | 108 |
| Paulin O.M., Komleva N.O., Sinegub M.I., Sarafaniuk D.E. ABOUT MODIFICATION THE COVERAGE ALGORITHM USING THE “MINIMUM COLUMN – MAXIMUM ROW” METHOD..... | 112 |
| Povkhan I.F. THE QUESTION OF COVERING IMAGES WITH RECTANGLES IN IMAGE RECOGNITION PROBLEMS..... | 119 |
| Prykhodko S.B., Prykhodko N.V., Farionova T.A., Vorona M.V. THREE-FACTOR NON-LINEAR REGRESSION MODEL TO ESTIMATE THE SIZE OF OPEN SOURCE PHP-BASED APPLICATIONS..... | 124 |
| Sulema Ye.S., Peschanskii V.Yu. TIMEWISE DATA PROCESSING WITH PROGRAMMING LANGUAGE ASAMPL..... | 132 |
| Ulytskaia E.O., Kostiukova O.M. THE COMPUTER INTEGRATED CONTROL SYSTEM OF WATER LEVEL WITH DEVELOPMENT OF THE EDUCATIONAL STAND..... | 138 |
| Ulytskaia E.O., Shyrokova A.N. AUTOMATIC PRESSURE CONTROL SYSTEM IN THE NPP PRESSURE COMPENSATOR..... | 144 |
| Khil V.V. AUTOMATIC CONTROL SYSTEM OF PRIMARY STEAM OVERHEATING..... | 149 |

УДК 004.624

DOI <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2020.1-1/10>**Войтко В.В.**

Вінницький національний технічний університет

Бевз С.В.

Вінницький національний технічний університет

Бурбело С.М.

Вінницький національний технічний університет

Ставицький П.В.

Вінницький національний технічний університет

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ЗАСОБІВ СТВОРЕННЯ ТА ОБРОБКИ АУДІОКОНТЕНТУ

У статті розглядаються програмні засоби, що містять функціонал розпізнавання музичних композицій, а також можливість створення власних музичних послідовностей. Проведено аналіз останніх досліджень та публікацій на тему синтезу та аналізу музичних звуків. На основі таких досліджень було обрано набір функціональних можливостей, які необхідно проаналізувати задля успішної реалізації системи. Було зроблено аналіз програмних продуктів, що присутні на ринку та забезпечують функціонал розпізнавання та створення музичних композицій та послідовностей. Серед наведених додатків Shazam, Yandex Music, Google Sound Search, які містять функціонал розпізнавання музичних композицій. Крім того, було проаналізовано Music Maker Jam та FL Studio Mobile. Ці програмні продукти забезпечують функціонал створення музичних композицій з використанням різноманітних музичних інструментів та стилів. Було розглянуто кожен з обраних програмних продуктів у деталях з переглядом основних функціональних особливостей. Серед порівнюваних елементів програмних продуктів було розглянуто широту бази музичних композицій, можливість перегляду історії пошуку, простоту у використанні, можливість переходу до прослуховування треку у популярних музичних додатках, можливість створення власних музичних композицій. Крім того, у програмних продуктах, що містять функціонал синтезу музичних звуків, були розглянуті їхні додаткові можливості, такі як розпізнавання існуючих музичних композицій, широта вибору доступних музичних інструментів, можливість перетворення награної мелодії у музичну послідовність, поєднання функціоналу створення і розпізнавання музичних творів. Кожна з функцій була оцінена із урахуванням її важливості та повноти реалізації. Проведене дослідження наявних програмних засобів обробки музичних композицій дозволяє систематизувати функціонал програм по роботі зі звуковим контентом та виявити функції, актуальні як для програм синтезу звукових комбінацій, так і для програм аналізу і розпізнавання мелодій. Внаслідок проведеного порівняльного аналізу програмних засобів для синтезу та аналізу музичних звуків було обґрунтовано доцільність розробки програмних рішень, орієнтованих на успішне поєднання розглянутого функціоналу обробки музичного контенту.

Ключові слова: мобільний додаток, Android, аналіз музичних звуків, розпізнавання музики, синтез.

Постановка проблеми. Сьогодні є велика кількість мобільних додатків для розпізнавання та створення власної музики [1–5]. Зокрема, популярні ресурси Shazam, Yandex Music, Google Sound Search містять у собі лише функціонал аналізу музичних звуків [1; 3], тоді як Music Maker Jam, FL Studio Mobile дозволяють будувати та редагувати музичні послідовності [2; 5]. Кожен з існуючих на ринку додатків має свої переваги та недоліки, зумовлені напрямом використання програмного продукту. До при-

кладу, додатки FL Studio Mobile забезпечують широкий вибір функціоналу та можливостей, проте є досить складними в освоєнні і можуть вимагати багато часу для початку роботи й отримання результату [5]. Ресурси Music Maker Jam є легкими у вивченні, проте мають обмежений набір функцій [2]. Крім того, досить складно знайти додаток, який поєднував би у собі можливості як розпізнавання, так і створення музики, що зумовлює актуальність проведення досліджень у цій сфері.

Метою роботи є розширення функціоналу мобільних додатків для роботи з музичними звуками шляхом аналізу й систематизації функціональних можливостей популярних на ринку продуктів, що дозволить визначити актуальні функції сучасних мобільних застосунків для обробки музичних композицій.

Об'єктом дослідження постають процеси створення та розпізнавання музичних звуків у мобільних пристроях.

Предметом дослідження вбачаємо функціональні можливості сучасних мобільних додатків обробки музичних композицій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Найвними є дослідження алгоритмів для розпізнавання музичних композицій, що стали основою для технології, використаної в мобільному додатку Shazam, який є одним з найперших продуктів на ринку, що забезпечує швидке розпізнавання музичних звуків [6]. Це дослідження надає базис для аналізу та розпізнавання музики.

У дослідженні [7] описано основну структуру системи синтезу та аналізу музичних звуків, що може бути реалізована як мобільний додаток з наявним серверним складником.

У роботі [8] проаналізовано підхід для розпізнавання та аналізу музичних композицій, що може бути реалізований у рамках мобільного програмного продукту.

Постановка завдання. Головною задачею є аналіз та систематизація функціональних можливостей популярних на ринку мобільних додатків обробки аудіоконтенту. Постає питання аналізу поточного стану проблеми, що відображається в програмних продуктах, присутніх на ринку. Важливим є узагальнення їх критеріїв та функціональних можливостей для розпізнавання музичних композицій та синтезу музичних звуків. Таке дослідження дозволить визначити основний набір функціоналу, що необхідний для якісної реалізації системи синтезу та аналізу музичних композицій.

Виклад основного матеріалу дослідження. Сучасний ринок мобільних застосунків, орієнтованих на обробку музичного контенту, характеризується широким спектром функціональних можливостей. Проаналізуємо та систематизуємо базові характеристики популярних мобільних рішень.

Shazam – це сервіс для розпізнавання музичних композицій [1], який містить у собі інформацію про більше ніж 11 000 000 треків та дозволяє ідентифікувати композицію за її фрагментом. Сервіс надає можливість розпізнавати аудіоконтент

навіть за наявності стороннього шуму і може працювати за умов низької якості вхідного матеріалу. Користувач через мікрофон свого пристрою надає інформацію про робочий фрагмент музики. Після цього Shazam аналізує вхідний матеріал та порівнює його з композиціями, наявними в базі (рис. 1). Якщо співставлення було успішним, користувач отримає інформацію про бажаний трек [6, с. 1].

Недоліком ресурсу Shazam є жорстка його орієнтація лише на прослуховування готових аудіо-записів без можливості використання механізму розпізнавання музики для створення власних композицій.

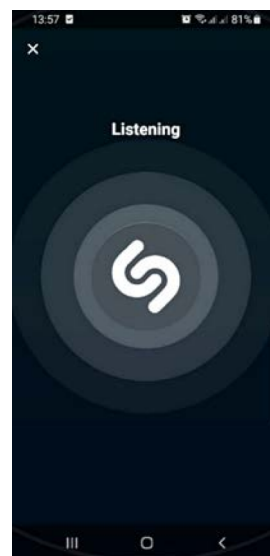


Рис. 1. Розпізнавання мелодії додатком Shazam

Music Maker Jam – додаток для створення та запису музичних композицій на базі мобільних операційних систем [2]. Сервіс надає можливість створювати музику в стилі дабстеп, хаус, хіп-хоп, рок тощо (рис. 2).

До переваг додатку Music Maker Jam можна віднести можливості легкого створення треків та їх редагування. Користувачу доступними є заготовлені набори семплів, які можна використовувати у власних композиціях. Базовий набір семплів поданий у базі музичних фрагментів, відіграних за допомогою різних інструментів: гітари, барабанів, синтезатора тощо. Крім того, існує можливість вставлення голосових уривків для посилення динаміки створюваної композиції. Користувач ресурсу Music Maker Jam має можливість використовувати сотні заготовлених стилів до створених композицій. Серед таких стилів 15 є безкоштовними. Функціоналом додатку також передбачена можливість запису вокалу користувача з подальшим накладанням отриманого

аудіоконтенту на основні музичні послідовності. Також присутня можливість додавання різного роду ефектів у реальному часі та їх запис.

Додаток Music Maker Jam орієнтований на розширення комунікативних можливостей користувачів, отже, після створення композиції автор має змогу зберегти її та поділитися з друзями, а також з глобальними користувачами. Треки можна коментувати, оцінювати та ділитися ними. Найкращі композиції потрапляють до категорії «тренди» та стають доступними для прослуховування всім користувачам. Нові композиції можна інтегрувати з SoundCloud, що дозволить поширення створеного аудіоматеріалу серед глобальної музичної громади.

Серед недоліків ресурсу Music Maker Jam можна виділити орієнтацію на базу заготовлених семплів без можливості створення власних. Крім того, відсутня можливість розпізнавання звуку та його використання в процесі створення власних композицій.

Google Sound Search – сервіс для розпізнавання музичних композицій [4], розроблений компанією Google, є складником пакету Google Play Services, що постачається з операційною системою Android. Google Sound Search тісно пов'язаний з іншими сервісами виробника, такими як асистент та пошук. Головною перевагою сервісу є можливість розпізнавати музичні композиції, що награні в мікрофон пристрою. Після успішної ідентифікації музичного фрагменту він відображується в Google пошуку, що дозволяє отримати детальну інформацію про бажану композицію. Інтерфейс сервісу Google Sound Search зображено на рис. 3.



Рис. 3. Інтерфейс Google Sound Search

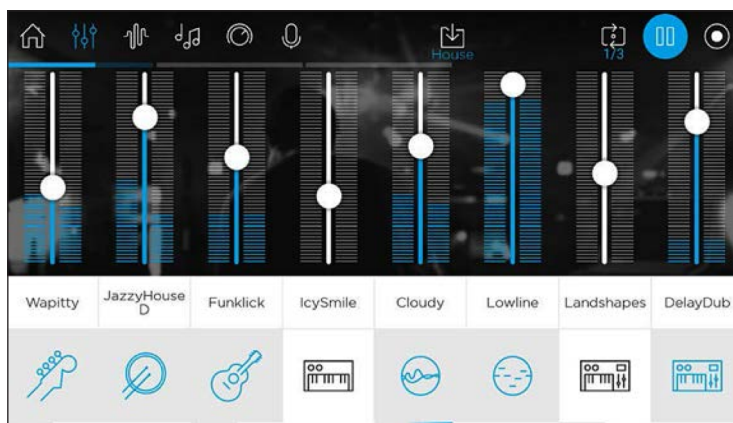


Рис. 2. Інтерфейс додатку Music Maker Jam

Як недолік можна відзначити, що описаний функціонал постачається як складник асистента, тому багато користувачів не знають про його існування. Крім того, сервіс Google Sound Search не дозволяє зберігати та відслідковувати історію музичного пошуку та попередніх розпізнавань.

FL Studio Mobile – мобільна версія відомої цифрової звукової робочої станції (DAW), яка сумісна з Android, IOS та Windows UWP (рис. 4) [5].



Рис. 4. Інтерфейс музичного додатку FL Studio Mobile

Програма FL Studio Mobile призначена для створення багатоголосих музичних проєктів. Вона акумулює в собі суквенсер, редактори музичних інструментів, дрампад тощо. Додаток пропонує широкий вибір музичних інструментів, які дозволяють створювати композиції різних жанрів.

FL Studio Mobile є досить потужним інструментом, який забезпечує великий спектр функціоналу. Проте його освоєння є досить складним для користувача, що пояснюється необхідністю знати основні принципи роботи з DAW, а також вмінні аналізувати властивості цифрових музичних сигналів [5].

Порівняльний аналіз популярних додатків для розпізнавання музичних композицій, що присутні на ринку, зведено в табл. 1.

Таблиця 1

Порівняльний аналіз програмних засобів для розпізнавання музичних композицій

| Назва додатку Функції | Shazam | Google Sound Search |
|--|--------|---------------------|
| Широта бази музичних композицій | 0.9 | 0.7 |
| Можливість перегляду історії пошуку | 1 | 0 |
| Простота у використанні | 0.8 | 0.5 |
| Можливість переходу до прослуховування у популярних музичних додатках, таких як Spotify, Google Play Music, Apple Music, Deezer тощо | 0.7 | 0.4 |
| Можливість створення власних музичних композицій | 0 | 0 |

Таблиця 2

Порівняльний аналіз програмних засобів для створення музичних композицій

| Назва додатку Функції | Music Maker Jam | FL Studio |
|---|-----------------|-----------|
| Можливість розпізнавання існуючих музичних композицій | 0 | 0 |
| Широта вибору доступних музичних інструментів | 0.3 | 0.8 |
| Перетворення награної мелодії у музичну послідовність | 0 | 0.3 |
| Поєднання функціоналу створення і розпізнавання музичних композицій | 0 | 1 |

У порівняльному аналізі функції можливості перегляду історії пошуку та можливості створення власних музичних композицій оцінювалися в двійковому форматі [7, с. 2–3], коли «0» означає відсутність функціоналу, а «1» – його наявність. Інші критерії, такі як широта бази музичних композицій, простота у використанні, можливість переходу до прослуховування в музичних додатках оцінювалися в нормалізованому вигляді за шкалою від 0 до 1, коли більше значення оцінки означає кращу якість реалізації вказаного функціоналу.

Порівняльний аналіз додатків для створення музичних композицій, що присутні на ринку, зведено в табл. 2.

У порівняльному аналізі функції можливості розпізнавання існуючих музичних композицій [8, с. 1–2] та поєднання функціоналу створення і розпізнавання музичних композицій [7, с. 2–3; 8, с. 2] оцінювалися в двійковому форматі. Інші критерії, такі як широта вибору доступних музичних інструментів та перетворення награної мелодії

у музичну послідовність оцінювалися в нормалізованому вигляді за шкалою від 0 до 1.

За результатами порівняльного аналізу популярних на ринку музичних додатків можна зробити висновок про широту функціональних можливостей сервісів та наявні переваги і недоліки їх використання.

Висновки. Проведений аналіз популярних мобільних додатків, призначених для аналізу та синтезу аудіоконтенту, систематизує наявний функціонал музичних сервісів та виявляє проблеми сучасних засобів обробки звукових композицій. Серед наявних програмних продуктів обробки музичного контенту досить складно сьогодні знайти комплексне рішення, яке б якісно поєднувало у собі функціонал розпізнавання і створення музичних композицій, було б простим у використанні та містило б достатній обсяг можливостей. Результати аналізу обґрунтовують актуальність розробки програмних продуктів, орієнтованих на поєднання функціоналу аналізу, розпізнавання та синтезу музичних композицій у середовищі мобільного сервісу.

Список літератури:

1. Shazam: веб-сайт. URL: <https://www.shazam.com>.
2. Music Maker JAM: веб-сайт. URL: <https://www.justaddmusic.net/en/index.html>.
3. Yandex.Music: веб-сайт. URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=ru.yandex.music&hl=en>.
4. Identify songs playing near you: веб-сайт. URL: <https://support.google.com/googleplaymusic/answer/2913276?hl=en>.
5. FL Studio Mobile: веб-сайт. URL: <https://www.image-line.com/flstudiomobile/>.
6. An Industrial-Strength Audio Search Algorithm. *Columbia Engineering*. 2013. URL: <https://www.ee.columbia.edu/~dpwe/papers/Wang03-shazam.pdf>.

7. Використання технологій аналізу та синтезу музичних звуків для розробки музичного синтезатора. *XLVI Науково-технічна конференція факультету інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії*. 2017. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2017/paper/view/2793/2521>.
8. Розробка модуля розпізнавання музики для мобільного додатку. *XLVII Науково-технічна конференція факультету інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії*. 2018. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2018/paper/view/5209/4571>.

Voitko V.V., Bezv S.V., Burbelo S.M., Stavytskyi P.V. ANALYSIS OF MODERN SYSTEM OF CREATING AND PROCESSING AUDIO CONTENT

Software solutions which combine functionality of music recognition and creation of custom music sequences are considered. There were analyzed articles and publications regarding music analysis and synthesis. Based on gathered information there was selected set of primary functional features which needed to be analyzed, so that the system can be successfully implemented. There was done an analysis of software which exists on the market and provides the functionality of recognition and creation of the music compositions and sequences. Among described applications there are Shazam, Yandex Music, Google Sound Search which allow to recognize music. Moreover, there are Music Maker Jam and FL Studio Mobile products which allow to create custom music sequences with using of various music instruments and styles. Each of listed software products was described in detail with provided list of primary functional features. Among described features there are size of available music database, ability to view search history, usability, ability to listen to found musical track in one of common musical services, ability to create custom musical compositions. Furthermore, applications which include music creation feature were analyzed in terms of the features such as ability to recognize existing musical tracks, range of musical instrument selection, ability to transform recorded sound sequence into musical track, combination of features for music synthesis and analysis. All described features were evaluated considering their priority and implementation quality. The conducted research of the existing software for processing music tracks allows to systematize the functionality of programs for working with audio content and to identify functions that are relevant for both programs of synthesis of sound combinations, as well as for programs of analysis and recognition of melodies. As a result, after the analysis of software products for synthesis and analysis of musical sequences there was justified the necessity of the development of a new system which will combine all the functionality described above. This will allow to increase efficiency in music creation process using mobile devices.

Key words: mobile application, Android, musical sounds analysis, music recognition, synthesis.

Науковий журнал

ВЧЕНІ ЗАПИСКИ
ТАВРІЙСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ІМЕНІ В.І. ВЕРНАДСЬКОГО

Серія: Технічні науки

Том 31 (70) № 1 2020

Частина 1

Коректура • *Н. Пирог*

Комп'ютерна верстка • *Н. Кузнєцова*

Адреса редакції:

Таврійський національний університет імені В.І. Вернадського

м. Київ, вул. Івана Кудрі, 33

Електронна пошта: editor@tech.vernadskyjournals.in.ua

Сторінка журналу: www.tech.vernadskyjournals.in.ua

Формат 60x84/8. Гарнітура Times New Roman.

Папір офсетний. Цифровий друк. Обл.-вид. арк. 13,68. Ум.-друк. арк. 19,07. Зам. № 0220/64

Підписано до друку 06.03.2020. Наклад 150 прим.

Видавництво і друкарня – Видавничий дім «Гельветика»

73021, м. Херсон, вул. Паровозна, 46-а

Телефон +38 (0552) 399 580,

+38 (095) 934 48 28, +38 (097) 723 06 08

E-mail: mailbox@helvetica.com.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи

ДК № 6424 від 04.10.2018 р.