

Comparative Review of Music Content Management Software in Terms of Information Retrieval Features in the Web Environment

Yaghoub Norouzi¹ , Maryam Hashemifard² , Eisa Zarei³ 



Abstract

Purpose: The current research was conducted with the aim of comparative evaluation of music recognition software in terms of musical information retrieval capabilities.

Methods: This research was an applied descriptive type and the method of doing survey-descriptive evaluative research using a checklist. The statistical population of this research included 180 pieces of music in the two sections of Iranian music and international music, which Iranian music in four traditional, pop, orchestral and local formats, each of these four formats in two ways, with words and without words, and international music in four formats. Classical, pop, electronic and newage were reviewed. The data collection tool was a researcher-made checklist. The collected data were analyzed using descriptive statistics methods of Wilcoxon and Friedman.

Findings: According to the findings of the research, Shazam software was ranked first in 5 components (response speed, accuracy in retrieving music pieces, title and similar) in various Iranian and international music formats with 36 points along with Sundhound software and Navahang software with 26 points ranked last. In terms of facilities and search capabilities and information retrieval standards, all five software had the same performance. Shazam software has performed better than other software in both Iranian and international music and in most formats of spoken and wordless music. also results showed that in the discussion of music without words, the results were weaker compared to music with words.

Conclusion: Due to the increase in the volume of music productions, both spoken and written, and the lack of correct and accurate bibliographic information and content, it is necessary to pay attention to the software in this field. Also, the attention and use of software for identifying and retrieving musical information based on Farsi content requires serious attention.

Article Type: Research Article

Article history:

Received: 18 Apr. 2023

Accepted: 16 Aug. 2023

1. Professor, Knowledge and Information Science Department, Literature and Humanities Science Faculty, University of Qom, Qom, Iran
(Corresponding author)
ynorouzi@gmail.com

2. MA, Knowledge and Information Science, University of Qom, Qom, Iran
mery.hf2017@gmail.com

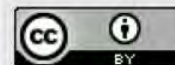
3. PhD. of Knowledge and Information Science, Religion and Media Faculty, Iran Broadcasting University, Qom, Iran
Eazarei@gmail.com

Keywords

Information Retrieval Softwares, Music Content, Information Retrieval, Content Management

Citation: Norouzi, Y., Hashemifard, M., & Zarei, E. (2023). Comparative Review of Music Content Management Software in Terms of Information Retrieval Features in the Web Environment. *Librarianship and Information Organization Studies*, 34(3): 7-28.

Doi: 10.30484/NASTINFO.2024.3459.2232



Publisher: National Library and Archives of I.R. of Iran
© The Author(s).

بررسی تطبیقی نرم‌افزارهای مدیریت محتوایی موسیقی از نظر ویژگی‌های بازیابی اطلاعات در محیط وب

یعقوب نوروزی^۱ | مریم هاشمی‌فرد^۲ | عیسی زارعی^۳

چکیده

هدف: پژوهش حاضر با هدف ارزیابی تطبیقی نرم‌افزارهای شناسایی موسیقی از نظر قابلیت‌های بازیابی اطلاعات موسیقایی انجام پذیرفت.

روش: این پژوهش از نظر نوع توصیفی - کاربردی و از نظر روش انجام پژوهش پیمایشی - ارزشیابی است که با سیاهه واری انجام شده‌است. جامعه آماری این پژوهش شامل ۱۸۰ قطعه موسیقی در دو بخش موسیقی ایرانی و موسیقی بین‌الملل بود. موسیقی ایرانی در چهار قالب سنتی، پاپ، ارکسترال و محلی و هرکدام از این چهار قالب از دو جهت با کلام و بی‌کلام. موسیقی بین‌الملل در چهار قالب کلاسیک، پاپ، الکترونیک و نیوایج بررسی شد. ابزار گردآوری اطلاعات، سیاهه واری محقق ساخته بود. داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از روش‌های آمار توصیفی و یلکاکسون و فریدمن مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: بر اساس یافته‌های پژوهش نرم‌افزار شازم در ۵ مؤلفه مورد بررسی (سرعت پاسخگویی، دقت در بازیابی قطعات موسیقی، عنوان، گزینه مشابه و عکس آلبوم) در انواع قالب‌های موسیقی ایرانی و بین‌الملل با کسب ۳۶ امتیاز به همراه نرم‌افزار سوندهوند در رتبه اول قرار گرفتند و نرم‌افزار نواهنک با ۲۶ امتیاز در رتبه آخر قرار گرفت. از نظر امکانات و قابلیت جست‌وجو و استانداردهای بازیابی اطلاعات، هر پنج نرم‌افزار عملکرد یکسانی داشتند. نرم‌افزار شازم در هر دو نوع موسیقی ایرانی و بین‌الملل و در اکثر قالب‌های موسیقی با کلام و بی‌کلام نسبت به سایر نرم‌افزارها عملکرد بهتری داشته است. همچنین نتایج نشان داد موسیقی بی‌کلام در مقایسه با موسیقی با کلام ضعیف‌تر بوده است.

نتیجه‌گیری: به دلیل بالا رفتن حجم تولیدات موسیقی، اعم از با کلام و بی‌کلام و نبود اطلاعات کتابشناختی و محتوایی درست و دقیق، لزوم توجه به نرم‌افزارهای این حوزه امری ضروری است. همچنین استفاده از نرم‌افزارهای شناسایی و بازیابی اطلاعات موسیقایی مبتنی بر محتوای فارسی و توجه به آن‌ها، نیازمند توجه جدی است.

۱. استاد، گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی،
دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه
قم، قم، ایران (نویسنده مسئول)
yanorouzi@gmail.com

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد علم اطلاعات و
دانش‌شناسی، دانشکده ادبیات و علوم
انسانی، دانشگاه قم، قم، ایران
mery.hf2017@gmail.com

۳. دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی،
دانشکده دین و رسانه، دانشگاه صدا و
سیما، قم، ایران
Eazarei@gmail.com

نوع مقاله: پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱/۲۹

پذیرش: ۱۴۰۲/۵/۲۵

فصلنامه مطالعات کتابداری و سازماندهی اطلاعات، ۳۴ (۳)، پاییز ۱۴۰۲



ناشر: سازمان اسناد و کتابخانه ملی جمهوری اسلامی ایران
© نویسندگان

کلیدواژه‌ها

نرم‌افزارهای بازیابی اطلاعات، محتوای موسیقی، بازیابی اطلاعات، مدیریت محتوا

استاد: نوروزی، یعقوب، هاشمی‌فرد، مریم و زارعی، عیسی (۱۴۰۲). بررسی تطبیقی نرم‌افزارهای مدیریت محتوایی موسیقی از نظر ویژگی‌های بازیابی اطلاعات در محیط وب. *مطالعات کتابداری و سازماندهی اطلاعات*. ۳۴ (۳): ۷-۲۸.

Doi: 10.30484/NASTINFO.2024.3459.2232

مقدمه

حوزه بازیابی اطلاعات موسیقی^۱ از زیرشاخه‌های حوزه بازیابی اطلاعات به شمار می‌رود که سازمان‌دهی و تعیین روابط بین داده‌های موسیقایی و حتی تولید موسیقی را بر عهده دارد و همواره تلاش می‌کند تا نیازهای واقعی کاربران حرفه‌ای و غیرحرفه‌ای موسیقی را مرتفع سازد. انواع داده‌های موسیقایی^۲ می‌تواند شامل داده‌های کتابشناختی (مانند نام هنرمند، ژانر، نوع موسیقی، سال)، متنی (مانند داده‌های موجود در وبسایت‌های رسمی، وبلاگ‌ها یا مقالات خبری)، اجتماعی (افرادی که آلبوم تک‌آهنگی را خریداری می‌کنند و یا آن را به اشتراک می‌گذارند) و یا اطلاعات صوتی یا موسیقی‌شناختی (مانند داده‌های استخراج‌شده از سیگنال‌های صوتی و یا فایل‌های میدی^۳) باشد. جامعه‌ای متشکل از پژوهشگران حوزه‌های گوناگون در سطح بین‌المللی در حال توسعه حوزه بازیابی اطلاعات موسیقی هستند. این متخصصان از حوزه‌هایی مانند علوم کتابداری، علوم اطلاعات، موسیقی‌شناسی، نظریه‌های موسیقی، مهندسی صدا، علوم کامپیوتر، روانشناسی و اطلاعات و حقوق بازرگانی (Downie, 2003, p. 296) با یکدیگر در حال تبادل نظر هستند و هر یک از زاویه‌ای خاص، حوزه بازیابی اطلاعات موسیقی را مورد مطالعه و بررسی قرار می‌دهند. از این رو این حوزه ماهیت میان‌رشته‌ای دارد و پژوهش‌های صورت‌گرفته در آن نیز به یک یا چند رشته خاص محدود نمی‌شود.

¹. Music Information Retrieval (MIR)

². Musical Data

³. MIDI (Musical Instrument Digital Interface)

همان‌گونه که رو^۴ (۲۰۱۳) بیان می‌کند، در سال‌های اخیر نرم‌افزارهای متعدد بازیابی اطلاعات موسیقی طراحی شده است که این نرم‌افزارها در حوزه بازیابی اطلاعات موسیقایی کمک زیادی به کاربران این حوزه کرده است. ولی پژوهشی که استفاده کاربردی از این نرم‌افزارها را در حوزه بازیابی اطلاعات موسیقایی مورد بررسی قرار دهد تاکنون انجام نشده است. این امر موجب شد تا پژوهش حاضر به بررسی نرم‌افزارهای مدیریت محتوایی موسیقی از نظر ویژگی‌های بازیابی اطلاعات پردازد و گامی جهت بازیابی منابع موسیقایی بردارد که از نظر هنری بسیار فاخر هستند، ولی حاوی هیچ‌گونه اطلاعاتی نیستند تا این منابع در دسترس کاربران قرار بگیرد. همچنین استفاده از این نرم‌افزارها در سازمان‌هایی که تولید موسیقی و یا پخش آثار موسیقایی را بر عهده دارند، مانند رادیو و تلویزیون، ضرورت دارد، به‌ویژه در شبکه‌های رادیویی که تعدادی از آن‌ها صرفاً موسیقی پخش می‌کنند در پاره‌ای از اوقات یک قطعه موسیقی پخش شده است که هیچ‌گونه اطلاعات کتابشناختی نظیر عنوان آهنگ یا نام آهنگساز ندارد. در این پژوهش نرم‌افزارهای مدیریت محتوایی موسیقی شازم^۵، سوندهوند^۶، میدومی^۷، میوزیکس‌مچ^۸ و نواهنگ^۹ از نظر ویژگی‌های بازیابی اطلاعات موسیقایی مورد بررسی قرار می‌گیرد. بدین لحاظ پژوهش بر آن است که ضمن بررسی قابلیت‌های بازیابی اطلاعات نرم‌افزارهای مدیریت محتوایی موسیقی در جواب‌گویی بهینه به نیازهای کاربران، امکانات و قابلیت‌های جست‌وجو در نرم‌افزارهای موسیقایی و قابلیت‌های استانداردهای بازیابی اطلاعات در نرم‌افزارهای مورد مطالعه را مورد کنکاش قرار دهد.

مروری بر مبحث بازیابی اطلاعات موسیقایی

توجه به این نکته دارای اهمیت است که تفاوت‌هایی در ذخیره و بازیابی اطلاعات منابع موسیقایی با منابع متنی وجود دارد. چندوجهی بودن موسیقی از تفاوت‌های مهم بین بازیابی متن و موسیقی به شمار می‌آید. به عبارت دیگر، از جنبه چندوجهی بودن، متن در مقایسه با موسیقی ساده‌تر است. داوین (۲۰۰۳) هفت جنبه از یک قطعه موسیقی را شناسایی کرده و معتقد است هرکدام از آن‌ها می‌تواند تأثیر مهمی در چگونگی بازیابی اطلاعات موسیقایی

4. Ro

5. Shazam

6. SoundHound

7. Midomi

8. Musixmatch

9. Navahang

داشته باشد. این هفت جنبه شامل گام، سرعت، ویژگی کیفیت صدا، هارمونی، ویراستاری، اطلاعات متنی و اطلاعات کتابشناختی است. لارو^{۱۰} (۱۹۹۲) نیز پنج وجه دیگر از موسیقی را در نظر می‌گیرد که در چگونگی بازیابی و تجزیه و تحلیل اطلاعات موسیقایی تأثیرگذار است؛ وی این پنج وجه را شامل هارمونی، ملودی، ریتم، رشد^{۱۱} و تنور می‌داند. دوآن و همکاران^{۱۲} (۲۰۱۴) ضمن تأکید بر تفاوت موجود میان منابع موسیقایی با متنی اظهار می‌دارند که عناصر مختلفی در داده‌های منبع موسیقایی وجود دارد که باید هر کدام آن‌ها در هنگام ذخیره و بازیابی اطلاعات موسیقایی مدنظر قرار گیرند: برگه‌های نُت، داده‌های سمبلیک (شامل ایکس.ام.ال. و رابط ابزار دیجیتال موسیقی)، صوت، فراداده (شامل اطلاعاتی درباره هنرمند، آلبوم و برجسب‌ها) و داده‌های مربوط به کاربران (مانند پروفایل مربوط به کاربران، فرمت پخش آهنگ و تاریخچه شنیدن آهنگ)؛ بنابراین با درک اهمیت ابعاد مختلف منابع موسیقایی بهتر می‌توان به وظایف نظام‌های بازیابی این نوع منابع پی برد. ویرینگ^{۱۳} (۲۰۰۷) دو رویکرد اصلی برای نظام‌های بازیابی اطلاعات موسیقایی در نظر می‌گیرد: فراداده - محور و محتوا - محور. در رویکرد اول، هدف اصلی یافتن دسته‌بندی‌های کارآمد برای توصیف موسیقی است؛ حال آنکه موضوع اصلی در رویکرد دوم، تشخیص خالق یا نوازنده یک قطعه موسیقی از میان قطعات هنری مشابه است. همچنین پژوهشگرانی مانند کلیف و فریرن^{۱۴} (۲۰۰۰)، ویرینگ (۲۰۰۷)، وینگیت^{۱۵} (۲۰۰۹)، کلاپوری^{۱۶} (۲۰۰۳) و کائو و همکاران^{۱۷} (۲۰۱۴)، مهم‌ترین وظایف نظام بازیابی اطلاعات موسیقایی را بازیابی شباهت، ارائه پیشنهاد موسیقی مشابه به کاربر یا طبقه‌بندی موسیقی، آوانویسی موسیقی و تشخیص ریتم و گام و پرس و جوی زمزمه‌ای دانسته‌اند؛ بنابراین، بازیابی شباهت یکی از اولین وظایفی است که برای نظام‌های بازیابی اطلاعات موسیقایی ذکر شده است که شاید بتوان آن را از مهم‌ترین و اصلی‌ترین وظایف این گونه نظام‌ها دانست. همان‌طور که کلیف و فریرن (۲۰۰۰) بیان می‌کنند، این موضوع

¹⁰. LarueLaRue

¹¹. منظور از رشد، جنبه‌ای از موسیقی است که روش‌های تداوم و حرکت کلی در یک قطعه موسیقی را نشان می‌دهد.

¹². Duan et al.

¹³. Wiering

¹⁴. Cliff & Freedburn

¹⁵. Wingate

¹⁶. Klapuri

¹⁷. Cao et al.

درواقع الهام گرفته از بازیابی اطلاعات متنی است. در بازیابی اطلاعات متنی تلاش می‌شود تا مدارکی که با نیاز و درخواست اطلاعاتی کاربر مطابقت دارد، به همان نحوی که در پرسش مطرح شده است، بازیابی شود. در بازیابی اطلاعات موسیقایی محتوا - محور، این نوع بازیابی به منظور یافتن مجموعه‌ای از قطعات موسیقی مشابه با درخواست کاربر تعریف می‌شود؛ بنابراین کاربران درخواست خود را به صورت یک قطعه موسیقی به نظام ارائه می‌کنند و نظام در پاسخ به درخواست آن‌ها فهرستی از قطعات موسیقی را بازیابی می‌کند. همچنین اطلاعات فراداده‌ای افزوده‌تری مانند نام آهنگ، هنرمند و سال پخش نیز برای هر پاسخ ارائه می‌شود.

بحث دیگر در مورد بازیابی منابع موسیقایی طبقه‌بندی است که به فرایند تعیین و تخصیص یک یا چند برجسب برای مشخص کردن یک قطعه موسیقی از دیدگاه‌های مختلف گفته می‌شود؛ از جمله ژانر و سبک، هنرمندان و آهنگسازان و نوازندگان آلبوم‌ها، حس یا مود، ابزار آلات موسیقی و برجسب‌های توصیفی (Wingate, 2009). ژانر و سبک برای توصیف قطعات موسیقی به کار می‌روند. این ویژگی‌ها در بیشتر موارد و نه همیشه به محتوای موسیقی مربوط می‌شود. طبقه‌بندی بر اساس ژانر و سبک برای انتقال تنظیمات موسیقی و سلیقه کاربران استفاده می‌شود. یکی دیگر از گروه‌بندی‌هایی که می‌تواند برای طبقه‌بندی آثار موسیقایی مورد توجه قرار گیرد، مشخص کردن هنرمند یا گروه نوازندگان اثر موسیقایی است. در موسیقی راک و عامه‌پسند، اغلب نوازندگان آهنگساز هستند و آهنگ‌ها به‌طور معمول به گروه تعلق دارند، اما در موسیقی کلاسیک تمایز آشکاری میان آهنگساز و نوازنده وجود دارد. همان‌گونه که سونو^{۱۸} (۲۰۰۹) اشاره می‌کند، طبقه‌بندی آثار موسیقایی بر اساس هنرمندان و نوازندگان، نسبت به طبقه‌بندی ژانر از مزیت بیشتری برخوردار است، زیرا بسیار تخصصی‌تر است و کاربران غیرمتخصص نمی‌توانند از آن بهره‌مند شوند.

از جمله موارد دیگر در بحث بازیابی منابع موسیقایی، آوانویسی موسیقی و تشخیص ریتم و گام موسیقی در سطوح مختلفی از انتزاع مانند ریتم، گام و ملودی، آکوردها و کلیدها است که درک و بازنمون می‌شود. ریتم به ساختار تکراری و سلسله‌مراتبی موسیقی در طول زمان مربوط است، با اینکه همه انواع موسیقی ساختار ریتمیک ندارند؛ اما بیشتر موسیقی‌ها در جهان دارای الگویی از صداها هستند که به صورت مرتب تکرار می‌شوند (Klapuri, 2003). برای تجزیه و تحلیل خودکار ریتم تلاش می‌شود انواع مختلف اطلاعات ریتمیک از سیگنال‌های

¹⁸.Tsunoo

شنیداری استخراج شود. البته در این میان موارد دیگری از جمله پرس و جوی زمزمه‌ای وجود دارد که برای اولین بار مورد توجه محققانی از جمله کاجیاما و همکاران^{۱۹} (۱۹۹۳) قرار گرفت که شامل سه بخش اصلی بود: مازول خودکار برای آوانویسی، مازول تعلیق ملودی و پایگاه اطلاعاتی ملودی. البته این نظام‌ها، همان‌گونه که زانتکیس^{۲۰} (۲۰۱۴) بیان می‌کند، بهینه شده‌اند و درونداد را به صورت آواز عادی می‌پذیرند و کار تطبیق را در مجموعه‌های بزرگ موسیقی انجام می‌دهند. در یک جمع‌بندی کلی می‌توان ویژگی‌های کلی نرم‌افزارهای شناسایی و مدیریت محتوای موسیقی را به شرح زیر خلاصه کرد: گوش کردن به موسیقی به صورت آنلاین و رایگان؛ افزودن نظرات و مطالعه نظرات دیگران؛ قابلیت پخش از موتورهای جست‌وجو؛ امکان مشاهده ویدئوها؛ رابط کاربری بسیار ساده و کاربرپسند؛ قابلیت اشتراک‌گذاری؛ و دارا بودن پایگاه‌های اطلاعاتی بسیار وسیع. علاوه بر این، در سطحی خاص‌تر قابلیت‌های نرم‌افزارهای شناسایی و مدیریت محتوای موسیقی در بازیابی اطلاعات شامل نام آهنگ، نام خواننده یا آهنگساز، سال تولید اثر و تشخیص شعر و متن ترانه را در بر می‌گیرد. در ادامه، در جدول ۱، برای آشنایی بیشتر با نرم‌افزارهای مورد بررسی در این پژوهش، هر یک بر اساس نام نرم‌افزار، کشور تولیدکننده، سال تولید، زبان و ویژگی‌ها ارائه شده‌اند.

جدول ۱- معرفی نرم‌افزارهای مورد مطالعه در پژوهش حاضر

نام نرم افزار	کشور تولیدکننده	سال تولید	سیستم عامل	زبان	ویژگی‌ها
شازم	آمریکا	۲۰۰۲	IOS- Android- Web	انگلیسی	<ul style="list-style-type: none"> - دعوت از دوستان - گوش کردن به موسیقی به صورت آنلاین و رایگان - افزودن نظرات و مطالعه نظرات دیگران - قابلیت پخش از فهرست موتورهای جست‌وجو شده - امکان مشاهده ویدئوها - رابط کاربری بسیار ساده و کاربرپسند - قابلیت اشتراک‌گذاری - دارا بودن پایگاه اطلاعاتی بسیار وسیع

¹⁹. Kageyama et al.

²⁰. Tzanetakis

نام نرم افزار	کشور تولید کننده	سال تولید	سیستم عامل	زبان	ویژگی ها
سوندهوند	انگلیس	۲۰۰۲	IOS-Android-Web	انگلیسی	<ul style="list-style-type: none"> - سرعت بالا در جست و جوی موزیک ها - پایگاه اطلاعاتی بسیار حرفه ای - دستیار صوتی فوق العاده کاربردی - اطلاعات جامع از خواننده ها و موزیک های مختلف - اجرای دموهای ۳۰ ثانیه ای برای هر موزیک - رابط کاربری بسیار ساده و کاربر پسند
میوزیکس مچ	انگلیس	۲۰۰۱	IOS-Android-Web	انگلیسی	<ul style="list-style-type: none"> - سرویس تشخیص موسیقی رایگان مبتنی بر وب - استفاده از فلش پلیر برای فعال کردن میکروفون روی رایانه و شناسایی موسیقی - تشخیص سریع و آسان آهنگ
میدومی	انگلیس	۲۰۰۵	IOS-Android-Web	انگلیسی	<ul style="list-style-type: none"> - امکان دسترسی به متن ترانه های خارجی و ایرانی - ترجمه متن ترانه به زبان های مختلف - امکان ساخت عکس نوشته با استفاده از متن ترانه - امکان شناسایی و نمایش متن ترانه در حال پخش - امکان جست و جوی آهنگ بر اساس عنوان یا خواننده و یا بخشی از متن ترانه - امکان ویرایش و اضافه کردن متن و ترجمه به آهنگ
نواهنگ	فنلاند	۲۰۰۵	IOS-Android-Web	انگلیسی آهنگ	<ul style="list-style-type: none"> - قابلیت دانلود آهنگ های مختلف و امکان پخش آن ها در حالت آفلاین - قابلیت جست و جوی آهنگ های مورد علاقه حتی با متن مشخص - دسترسی به پلی لیست های آماده و قابلیت پلی لیست های مشخص - امکان ساخت موزیک کلیپ

پنج نرم افزار مورد بررسی از پرکاربردترین اپلیکیشن های موسیقی در زمینه شناسایی موسیقی هستند. از ویژگی های بارز این نرم افزارها رابط کاربری بسیار ساده و کاربر پسند و همچنین پایگاه اطلاعاتی بسیار وسیع است. این ویژگی ها باعث محبوبیت این نرم افزارها بین عموم شده است

پیشینه پژوهش

با توجه به آنچه از پیشینه‌ها برمی‌آید پژوهش‌هایی درباره سامانه‌های زمزمه‌محور و نمایه‌سازی و سازمان‌دهی منابع موسیقایی و شنیداری و مشکلات آن‌ها، انجام شده است، اما تاکنون پژوهشی درباره نرم‌افزارهای مدیریت محتوایی موسیقی و قابلیت این نرم‌افزارها در بازیابی اطلاعات موسیقایی صورت نگرفته است. شاید عدم شناخت قابلیت‌های این‌گونه نرم‌افزارها و فقدان پایگاه‌های اطلاعاتی موسیقی از دلایل اصلی آن باشد. شکری (۱۳۹۶) در پژوهشی به بررسی مؤلفه‌های موردنیاز جهت تولید یک نرم‌افزار به‌منظور بازیابی اطلاعات موسیقی پرداخته است. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که امکان بازیابی اطلاعات موسیقی بر اساس ژانر، نت موسیقی، ارکستر، نام نوازندگان، نام ابزارآلات موسیقی، ملودی، عنوان قطعه و آهنگ به‌عنوان مناسب‌ترین مؤلفه‌های بازیابی اطلاعات موسیقی جهت استفاده در نرم‌افزار آرشیوهاست. وفائیان (۱۳۹۶) در پژوهشی، با هدف ارائه تصویر جامعی از وضعیت فعالیت‌های علمی در این حوزه، تولیدات علمی حوزه بازیابی اطلاعات موسیقی از ابتدا تا پایان سال ۲۰۱۴ که در پایگاه اسکوپوس نمایه شده‌اند، بررسی کرده است. یافته‌ها نشان داد از ابتدا (۱۹۹۵) تا پایان سال ۲۰۱۴ تعداد ۱۸۲۲ مدرک در پایگاه اسکوپوس در حوزه بازیابی اطلاعات موسیقی نمایه شده است، اما از سال ۲۰۰۴ به بعد تولیدات علمی این حوزه دوران رشد خود را آغاز کرده و در سال ۲۰۱۱ به دوران بالندگی رسیده است. پرکارترین نویسنده ایچیرو فوجیناگا^{۲۱} و نیز پرسابقه‌ترین فرد مارک سندلر^{۲۲} است. آمریکا و دانشگاه یوهانس کپلر^{۲۳} در لینتس^{۲۴} در اتریش، به ترتیب فعال‌ترین کشور و مؤسسه پژوهشی این حوزه بوده‌اند. برخی پژوهش‌های مرتبط با تحقیق حاضر در سال‌های اخیر منتشر شده است که در ادامه به آن‌ها اشاره می‌شود.

رضائی عشاقی (۱۳۹۸) در پایان‌نامه خود تحت عنوان جستجوی اطلاعات موسیقایی از موتورهای جستجو توسط دانشجویان تحصیلات تکمیلی گروه موسیقی دانشگاه هنر و تهران، با استفاده از روش پیمایشی - توصیفی و با هدف تشخیص چگونگی جست‌وجوی اطلاعات موسیقایی از موتورهای جست‌وجو، به این نتیجه رسیده است که بیشترین نیاز دانشجویان به

21. Ichiro Fujinaga

22. Mark B. Sandler

23. Johannes Kepler University Linz

24. Linz

مؤلفه‌های جست‌وجوی نت موسیقی، جست‌وجوی عنوان قطعه و آهنگ و جست‌وجوی نام هنرمند و نام آلبوم است. همچنین یافته‌های پژوهش نشان داد که بازیابی منابع دیداری و شنیداری نسبت به بازیابی اطلاعات متنی، کمتر مورد توجه قرار گرفته است. غضنفری‌پور (۱۳۹۴) در پایان‌نامه خود تحت عنوان *بازیابی محتوایی موسیقی ایرانی در دستگاه ماهور به این نتیجه رسیده است که نخستین سامانه‌های بازیابی موسیقی در دهه ۱۹۹۰ طراحی شدند که مبتنی بر اطلاعات متنی بوده‌اند، یعنی سامانه‌ها از اطلاعاتی مانند عنوان موسیقی و خواننده و نظایر آن‌ها به‌عنوان ورودی استفاده می‌کردند؛ اما گاهی ممکن است کاربر قطعه‌ای از یک موسیقی را از تلویزیون یا اینترنت ضبط کرده باشد و مایل است که نسخه کامل آن را بیابد، درحالی‌که هیچ‌گونه اطلاعاتی از آن را ندارد؛ بنابراین ضرورت وجود سامانه‌هایی که اطلاعاتی به‌جز اطلاعات متنی بتواند موسیقی مورد نظر کاربر را جست‌وجو و بازیابی کند احساس می‌شود. علی محمدی (۱۳۹۲) به بهسازی یک پژوهش تجربی در حوزه کاربرد هم‌زمان متن و صوت در بازیابی قطعات موسیقی بر اساس حس نشئت‌گرفته از آن‌ها پرداخت. یافته‌های وی نشان داد که کاربرد هم‌زمان متن و صوت در بازیابی قطعات موسیقایی بر اساس حس نشئت‌گرفته از آن‌ها زمینه پژوهش چالش‌برانگیزی در علم اطلاعات است و در محیط وب و پایگاه‌های اطلاعاتی نیز قابل بررسی و آزمون و تعمیم است. پاتل^{۲۵} (۲۰۱۹) بر این باور است که بازیابی اطلاعات موسیقی یک حوزه عملیاتی خاص است که بسیار مورد توجه قرار گرفته است. برای بازیابی موسیقی یافتن شباهت بین جست‌وجوی ورودی و موسیقی درخواستی مهم است. همچنین برای بازیابی اطلاعات موسیقی راهبردهای مختلفی در نظر دارد، مانند روش کیوبی‌ای^{۲۶} که نمونه‌ای از ضبط صدا را در پس‌زمینه می‌گیرد و نتیجه را بازیابی می‌کند. در این پژوهش درباره فن‌های مختلف بازیابی موسیقی و معماری سیستم آن‌ها بحث می‌کند. همچنین رویکرد کیوبی‌ای^{۲۷} و فن‌های مختلف آن را یک روش جدید برای بازیابی موسیقی می‌داند. با استفاده از این روش به بازیابی اطلاعات موسیقایی ۱۰۰ آهنگ موجود در پایگاه اطلاعاتی مربوطه پرداختند. نتایج این بررسی نشان داد زمان بازیابی بسیار طولانی بود باین‌حال این‌گونه کوئری‌ها تا حدی مؤثر و کاربردی هستند. در پژوهشی دیگر حسین^{۲۸} و*

25. Patel

26. Query- by-Example (QBE)

27. Query-by-Humming (QBH)

28. Hussain et al.

همکاران (۲۰۱۷) پیدا کردن یک آهنگ و یا یک قطعه موسیقی را به پیدا کردن یک سوزن در انبار کاه^{۲۹} تشبیه کرده‌اند و اینکه چگونه می‌توان این کار را با سرعت انجام داد. آن‌ها استفاده از اپلیکیشن‌های بازیابی موسیقی نظیر شازم را پیشنهاد دادند؛ و به ارزیابی قابلیت استفاده از این اپلیکیشن بر روی ۱۵ کاربر با سطوح مختلف مهارتی پرداختند. یافته‌ها نشان داد که اکثر کاربران از خدمات ارائه‌شده شازم رضایت داشتند. از سوی دیگر سمپسل^{۳۰} (۲۰۱۶) در مقاله خود به مقایسه نرم‌افزارهای شازم و سوندهوند پرداختند، با این هدف که این دو نرم‌افزار چگونه می‌توانند به درستی قطعات موسیقی را شناسایی کنند و با چه سرعتی این کار را انجام می‌دهند و چه میزان از قطعات از قبل ضبط‌شده درست شناسایی شده است. در نهایت کائو و همکاران (۲۰۱۴) نیز نظام پرس‌وجوی زمزمه‌ای مبتنی بر وب ایجاد کردند و با استفاده از مجموعه داده‌های مختلف که به تأیید میرکس^{۳۱} رسیده بود میزان دقت و عملکرد نظام پرس‌وجوی خود را با هدف افزایش ضریب دقت و کاهش خطای این سیستم و رضایت کاربران ارزیابی کردند. شدل و همکاران^{۳۲} (۲۰۱۴) در بررسی خود، مسائل مطرح و پیشرفت‌های اخیر حوزه بازیابی اطلاعات موسیقی، از جمله برچسب‌زنی خودکار معنایی، بازیابی کاربرمحور و رویکردهای پیشنهاد کاربران را بررسی کردند. همچنین در این پژوهش به جنبه‌های مهم چگونگی ارزیابی و مقایسه رویکردهای مختلف حوزه بازیابی اطلاعات موسیقی پرداخته شده است. رو^{۳۳} (۲۰۱۳) تعداد ۱۵ سیستم بازیابی موسیقی مبتنی بر محتوای قابل دسترسی در وب را از نظر اندازه و نوع پایگاه اطلاعاتی، نوع جست‌وجو، دسترسی، نوع ورودی و خروجی و شیوه جست‌وجو مورد مقایسه قرار داد. نتایج حاصل راهکارهایی را برای افزایش اندازه پایگاه اطلاعاتی، قابلیت استفاده، مشکلات بازیابی ملودی‌ها، حذف نت‌های توقف در پرس‌وجو و استفاده از سولفژ به‌عنوان اطلاعات قابل بازیابی ارائه داد. همان‌گونه پیش‌تر مطرح شد حوزه پژوهش‌های مربوط به بازیابی موسیقیایی از جمله مواردی است که در کل کمتر به آن پرداخته شده است. شاید هم از جمله دلایل این امر، ویژگی‌ها و ابعاد خاص مربوط به محتوای موسیقیایی باشد. ضمن اینکه در داخل کشور چه به لحاظ ماهیت حوزه موسیقی و سازمان‌هایی که متولی این امر هستند و چه به لحاظ رشته‌هایی

29. like searching for a "needle" in a "haystack"

30. Sampsel

31. MIREX (Music Information Retrieval Evaluation eXchange)

32. Schedl et al.

33. Ro

که در این زمینه به کار پژوهش مشغول هستند، کمتر سمت و سوی پژوهش به ویژه در حوزه علم اطلاعات و آرشیو به این سمت رفته است. هرچند آثاری با شمار اندک توانسته‌اند در این حوزه به نتیجه برسند. علاوه بر این، افرادی که در این زمینه پژوهش می‌کنند، مهم‌تر از هر چیزی نیازمند حمایت‌های معنوی و پشتیبانی‌های سازمانی هستند. در خارج از کشور هم با توجه به اهمیت قوانین کپی‌رایت و حق مؤلف در زمینه بازیابی آثار موسیقایی کارهای فراوانی صورت گرفته است. شاید به نوعی نیاز به حمایت از این نوع قوانین، زمینه را از بعد فنی برای انجام پژوهش‌ها در بین سازمان‌ها و افراد مهیا کرده است؛ اما همچنان در زمینه خروجی‌های پژوهشی کارها با کندی پیش رفته است. آن‌چنان‌که از پیشرفت‌های اخیر به ویژه در حوزه هوش مصنوعی برمی‌آید، موسیقی و تولید و بازیابی آن از این ماجرا بی‌نصیب نخواهد ماند و انجام پژوهش در این‌گونه فرایندها می‌تواند ارزنده باشد.

روش پژوهش

این پژوهش از نوع توصیفی کاربردی و روش انجام پژوهش پیمایشی - ارزشیابی است که با سیاهه و آرسی انجام شده است. فرایند کار بدین صورت بوده است که نخست ۱۸۰ قطعه موسیقی فاخر از خوانندگان و آهنگسازان مطرح در دو نوع ایرانی و بین‌المللی در هشت قالب ارکسترال، سنتی، پاپ، محلی، الکترونیک، کلاسیک و نیوایج از نرم‌افزار گنجینه انتخاب شد که حاوی اطلاعات توصیفی و تحلیلی منابع صوتی آرشیو صدای جمهوری اسلامی ایران است. سپس هر ۱۸۰ قطعه موسیقی با پنج نرم‌افزار شازم، سوندهند، میدومی، میوزیکس میچ و نواهنک بازشنوایی شد.^{۳۴} بدین صورت که هر قطعه موسیقی را هر نرم‌افزار با میکروفونی که بر روی آن نصب شده است بازشنوایی می‌کند و به محض تشخیص قطعه مورد نظر نام آهنگ و آهنگساز و یا خواننده و نوازنده آن اثر را در زیر نام آهنگ می‌آورد. در مورد قطعات با کلام نام خواننده و در مورد قطعات بی‌کلام نام آهنگساز و یا نوازنده نشان داده می‌شود. البته برای ثبت اطلاعات دریافتی از نرم‌افزارها چک‌لیستی تهیه شد و اطلاعات وارد آن شد. برای تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS استفاده شد. در بخش آمار توصیفی با استفاده از شاخص‌های آماری نظیر میانگین، انحراف معیار، فراوانی و درصد به تحلیل داده‌ها پرداخته شد و به منظور تعیین

۳۴. در انتخاب نرم‌افزارها گستره بین‌المللی، راحتی استفاده و کاربردپذیری و توجه به آن‌ها در پژوهش‌های پیشین، مدنظر قرار گرفت.

رابطه معنی‌داری بین متغیرهای موردبررسی از آزمون ویلکاکسون و فریدمن استفاده شده است.

یافته‌ها

یکی از مراحل مهم هر پژوهش ارائه نتایج حاصله از تجزیه و تحلیل داده‌هاست. با استفاده از تجزیه و تحلیل می‌توان داده‌ها را طبقه‌بندی و تفسیر کرد. در این قسمت نتایج حاصل از مقایسه قابلیت‌های بازیابی اطلاعات در پنج نرم‌افزار شازم، سوندهوند، میدومی، میوزیکس مچ و نواهنگ در زمینه سرعت پاسخگویی و دقت در تشخیص درست قطعه موسیقی، در جدول‌ها ارائه می‌شود.

پاسخ به پرسش‌های پژوهش:

پرسش اول: امکانات و قابلیت‌های بازیابی اطلاعات نرم‌افزارهای شناسایی موسیقی در جوابگویی بهینه به نیاز کاربران چگونه است؟
برای پاسخگویی به این پرسش، سرعت پاسخگویی، دانستن عنوان قطعات، موارد مشابه و عکس آلبوم در قطعات شناسایی شده در نرم‌افزارها موردبررسی قرار گرفت که نتایج آن در جداول ذیل ارائه شده است.

جدول ۲- مقایسه نرم‌افزارها از نظر سرعت پاسخگویی در انواع قالب موسیقی

نوع موسیقی	قالب	میانگین	شازم	سوندهوند	میدومی	میوزیکس مچ	نواهنگ	
موسیقی ایرانی	ارکسترال	میانگین	۳/۲۹	۵/۴۳	۵/۴۳	۴/۵۰	۱۱/۴۴	
		انحراف معیار	۱/۳۸	۲/۷۶	۲/۷۶	۱/۳۸	۵/۷۳	
	پاپ	میانگین	۴/۱۸	۵/۸۳	۵/۸۳	۸/۶۴	۱۲/۳۳	
		انحراف معیار	۱/۵۴	۳/۴۶	۳/۴۶	۸/۵۷	۵/۹۴	
	سستی	میانگین	۲/۱۷	۹/۹۰	۹/۴۰	۱۰/۳۳	۱۱/۸۹	
		انحراف معیار	۰/۷۵	۳/۶۷	۳/۶۹	۱۲/۳۲	۵/۴۲	
	محلی	میانگین	۵/۵۷	۸/۱۱	۸/۱۱	۸/۱۱	۱۵/۷۱	
		انحراف معیار	۶/۸۵	۳/۳۷	۳/۳۷	۱۵/۱۵	۳/۱۵	
	بی کلام	ارکسترال	میانگین	۷/۰۰	۸/۰۰	۸/۰۰	۱۴/۶۷	۱۶/۳۳
			انحراف معیار	۷/۰۰	ندارد	ندارد	۱۸/۴۸	۴/۰۴
پاپ		میانگین	۹/۲۹	۷/۵۰	۷/۵۰	۷/۵۰	۱۵	
		انحراف معیار	۹/۶۶	۳/۵۴	۳/۵۴	ندارد	۰/۰۰	
سستی		میانگین	۴/۸۳	۷	۷	۷	۱۶	

نواهنک	میوزیکس میچ	میدومی	سوندهوند	شازم	میانگین	قالب	نوع موسیقی
۶/۵۲	۱۹/۰۱	۱/۸۳	۱/۸۳	۴/۰۲	انحراف معیار		موسیقی بین الملل
۲۴/۲۹	۵/۵۰	۱۲/۰۶	۱۲	۶	میانگین	محلی	
۱۰/۹۷	۱/۸۷	۹/۹۶	۱۰/۱۰	۴/۹۳	انحراف معیار		
۱۵/۴۳	۸/۴۰	۸/۷۱	۹/۵۶	۵/۵۳	میانگین	الکترونیک	
۴/۲۴	۷/۶۸	۶/۰۲	۵/۴۸	۵/۲۸	انحراف معیار		
۱۵	۱۳/۳۶	۸/۲۳	۸/۴۲	۴/۴۷	میانگین	پاپ	
۳/۱۶	۱۳/۹۸	۳/۲۷	۳/۳۴	۱/۵۱	انحراف معیار		
۱۴/۵۵	۷/۶۷	۱۱/۵۷	۱۱/۵۷	۶/۲۱	میانگین	کلاسیک	
۵/۵۷	۷/۹۵	۸/۱۱	۸/۱۱	۳/۸۷	انحراف معیار		
۱۱/۳۰	۹/۱۴	۱۰/۰۹	۱۰/۰۹	۴/۳۳	میانگین	نیوایج	
۲/۶۳	۷/۴۸	۳/۸۱	۳/۸۱	۳/۱۳	انحراف معیار		

نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد در همه قالب‌های با کلام و بی‌کلام موسیقی ایرانی و موسیقی بین‌الملل نرم‌افزار شازم در رتبه اول و نواهنک در رتبه آخر قرار دارد. جز در قالب محلی بی‌کلام، نرم‌افزار میوزیکس میچ نسبت به سایر نرم‌افزارها برتری دارد.

جدول ۳- سرعت پاسخگویی نرم‌افزارها براساس موسیقی ایرانی و بین‌الملل

نواهنک	میوزیکس میچ	میدومی	سوندهوند	شازم	میانگین	نوع موسیقی
۱۲/۶۸	۱۰/۴۵	۷/۲۴	۷/۳۷	۳/۹۰	میانگین	موسیقی ایرانی
۵/۲۹	۱۱/۱۹	۳/۶۴	۳/۷۲	۳/۴۷	انحراف معیار	
۱۹/۳۵	۹/۸۷	۹/۵۰	۹/۲۵	۶/۸۳	میانگین	
۸/۷۲	۱۳/۰۸	۶/۷۶	۶/۷۲	۶/۵۹	انحراف معیار	
۱۴/۹۰	۱۰/۲۶	۷/۷۸	۷/۸۲	۵/۱۵	میانگین	
۷/۲۷	۱۱/۶۹	۴/۶۱	۴/۶۱	۵/۱۹	انحراف معیار	
۱۴	۹/۵۹	۹/۸۰	۱۰	۵/۱۲	میانگین	موسیقی بین الملل
۴/۲۴	۹/۶۰	۵/۷۰	۵/۶۴	۳/۶۹	انحراف معیار	

یافته‌های جدول ۳ بیانگر این است که در موسیقی ایرانی و بین‌الملل نیز شازم به ترتیب با سرعت پاسخگویی ۵/۱۵ و ۵/۱۲ در رتبه اول قرار دارد و نرم‌افزار نواهنک در رتبه آخر قرار دارد. سرعت پاسخگویی شازم و نواهنک در موسیقی بین‌الملل بهتر از موسیقی ایرانی است؛ و سرعت پاسخگویی سوندهوند و میدومی در موسیقی ایرانی بهتر از موسیقی بین‌الملل است.

جدول ۴- ویژگی تشخیص عنوان در نرم‌افزارهای شناسایی موسیقی براساس موسیقی ایرانی و بین‌الملل

نوع موسیقی	عنوان	شازم		سوندهوند		میدومی		میوزیکس میچ		نواهنک	
		درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد
موسیقی ایرانی	با کلام	دارد	۳۰	۸/۹۶	۳۸	۱۰۰	۳۸	۳۰	۸/۹۶	۳۳	۱/۹۷
	ندارد	ندارد	۱	۲/۳	۰	۰	۰	۰	۲/۳	۱	۹/۲
	بی کلام	دارد	۲۲	۱۰۰	۱۱	۷/۹۱	۱۲	۱۰۰	۱۵	۱۰۰	۱۷
	ندارد	ندارد	۰	۰	۱	۳/۸	۰	۰	۰	۰	۰
	دارد	دارد	۵۲	۹۸	۴۹	۹۸	۵۰	۱۰۰	۴۵	۸/۹۷	۵۰
	ندارد	ندارد	۱	۹/۱	۱	۲	۰	۰	۱	۲/۲	۱
موسیقی بین‌الملل	دارد	دارد	۵۹	۱۰۰	۴۵	۱۰۰	۴۵	۵۸	۱۰۰	۳۹	۱۰۰
	ندارد	ندارد	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

یافته‌های جدول ۴ نشان می‌دهد نرم‌افزار میدومی نسبت به سایر نرم‌افزارها در هر دو نوع موسیقی ایرانی و بین‌الملل عملکرد بهتری داشته است.

نرم‌افزارهای پژوهش از نظر ویژگی مشابه مورد پژوهش قرار گرفتند یافته‌ها نشان داد در موسیقی ایرانی در دو بخش بی کلام و با کلام نرم‌افزار شازم با تشخیص ۸ مورد تشابه با منابع موسیقی مورد بررسی در رتبه اول قرار گرفت. همچنین نرم‌افزار سوندهوند در موسیقی بین‌الملل با تشخیص ۵ مورد تشابه با منابع مورد بررسی در رتبه اول قرار گرفت. همچنین نرم‌افزار نواهنک بدون تشخیص هیچ‌گونه مورد مشابه در هر دو نوع موسیقی ایرانی و بین‌الملل در رتبه آخر قرار گرفت.

ویژگی دیگری که مورد بررسی قرار گرفت، نمایش عکس آلبوم بود که در بین ۵ نرم‌افزار مورد بررسی تنها نرم‌افزار سوندهوند و میدومی دارای این ویژگی بودند، همچنین یافته‌ها نشان داد در هر دو نوع موسیقی ایرانی و بین‌الملل نرم‌افزار سوندهوند نسبت به نرم‌افزار میدومی عملکرد بهتری داشته است.

نرم‌افزارهای پژوهش از نظر میزان دقت نیز مورد بررسی قرار گرفتند. یافته‌ها نشان داد در بخش با کلام موسیقی ایرانی، نرم‌افزارهای سوندهوند و میدومی با ۶۱/۷ درصد تشخیص درست در رتبه اول و میوزیکس میچ با ۵۱/۷ درصد تشخیص درست در رتبه دوم قرار دارد. در بخش بی کلام موسیقی ایرانی، نرم‌افزار شازم با ۲۸/۳ درصد نتیجه درست در رتبه اول و میوزیکس میچ با ۲۵ درصد نتیجه درست در رتبه دوم قرار دارد. همچنین هر پنج نرم‌افزار در موسیقی با کلام ایرانی عملکرد بهتری نسبت به بی کلام دارند.

در موسیقی ایرانی میوزیکس میچ با ۴۱/۷ درصد نتیجه درست در رتبه اول و سوندهوند و میدومی در رتبه دوم قرار دارند؛ اما در موسیقی بین الملل شازم با ۹۵ درصد نتیجه درست در رتبه اول و میوزیکس میچ در رتبه دوم قرار دارد. همچنین عملکرد همه نرم افزارها در موسیقی بین الملل بهتر از موسیقی ایرانی بوده است.

پرسش دوم: امکانات و قابلیت های بازیابی اطلاعات در نرم افزارهای مورد بررسی چگونه است؟

جدول ۵- امکانات نرم افزارها از نظر جست و جو و بازیابی اطلاعات

امکانات	شازم	سوندهوند	میدومی	میوزیکس میچ	نواهنگ
اطلاعات کتابشناختی (خواننده، آهنگساز، نوازنده)	✓	✓	✓	✓	✓
در دسترس بودن متن ترانه	✓	✓	✓	✓	✓
ترجمه آهنگ به زبان های دیگر و زبان اصلی	-	-	-	✓	-
دستیار صوتی	✓	✓	✓	-	-
قابلیت اشتراک گذاری	✓	✓	✓	✓	✓
قابلیت دانلود آهنگ	✓	✓	✓	✓	✓
متصل بودن به موتور جست و جوی گوگل	✓	✓	✓	✓	✓

داده های به دست آمده از جدول ۵ مبین آن است که امکانات نرم افزارهای پژوهش از نظر جست و جو و بازیابی اطلاعات تقریباً یکسان است. از نظر قابلیت ترجمه ترانه، نرم افزار میوزیکس میچ نسبت به سایر نرم افزارها برتری دارد.

پرسش سوم: استانداردهای بازیابی اطلاعات در نرم افزارهای شناسایی موسیقی چگونه است؟ بر اساس تحقیقات و مطالعات انجام گرفته، در مورد منابع موسیقایی استانداردهای بازیابی تدوین شده ای وجود ندارد که براساس آن بتوان سامانه ها و نرم افزارهای شناسایی موسیقی را مورد بررسی و ارزیابی قرار داد؛ اما تا حدودی براساس وظایف سامانه های بازیابی اطلاعات موسیقایی که در چند سال اخیر به آنها توجه شده است می توان نرم افزارهای موسیقایی را نیز بررسی کرد که در جدول ۷ به آن پرداخته شده است.

جدول ۶- استانداردهای بازیابی اطلاعات موسیقایی

شاخص	شازم	سوندهوند	میدومی	میوزیکس میچ	نواهنگ
فراداده محور	-	-	-	-	-

شخص	شازم	سوندهوند	میدومی	میوزیکس مچ	نواهنک
محتوا محور	✓	✓	✓	✓	✓
بازیابی شباهت	✓	✓	-	-	-
طبقه‌بندی موسیقی	✓	✓	✓	✓	✓
پرس‌وجوی زمره‌ای	✓	✓	✓	-	-
آوانویسی موسیقی و تشخیص ریتم و گام	-	-	-	-	-

یافته‌های جدول ۶ بیانگر این است که هیچ‌یک از نرم‌افزارهای موردپژوهش فراداده محور نیستند، بلکه همگی محتوا-محور هستند. از نظر ویژگی شباهت نیز همان‌طور که در جدول ۶ مشاهده شد، تنها نرم‌افزار شازم و سوندهوند در قطعات تشخیص‌داده‌شده دارای این ویژگی هستند. ویژگی طبقه‌بندی نیز در نرم‌افزارهای شازم، سوندهوند، میدومی، میوزیکس مچ و نواهنک وجود دارد. منظور از طبقه‌بندی، دادن اطلاعاتی نظیر نام خواننده، نام آلبوم، آهنگساز و نوازنده است که هر پنج نرم‌افزار این ویژگی را دارا هستند. استاندارد پرس‌وجوی زمره‌ای استاندارد است که نرم‌افزارهای شازم و سوندهوند و میدومی از آن برخوردار هستند. همین‌طور آوانویسی، ریتم و گام که هیچ‌کدام از نرم‌افزارها این استاندارد را در شناسایی قطعات موسیقی نداشتند.

ویژگی دقت و بازیابی نرم‌افزارهای موردبررسی در پاسخگویی به موسیقی ایرانی از طریق آزمون ویلکاکسون موردبررسی قرار گرفتند نتایج حاصل از این آزمون نشان داد، با توجه به اینکه مقدار احتمال آزمون کمتر از ۰/۰۵ محاسبه شده، بنابراین مانعیت با مقدار ۳ اختلاف معناداری دارد. همچنین با توجه به اینکه میانگین این متغیر ۰/۴۱۶ محاسبه شده، بنابراین بین دقت نرم‌افزارها در تشخیص درست آهنگ در منابع موسیقایی ایرانی اختلاف معناداری وجود دارد. مانعیت هم در نرم‌افزارهای موردبررسی برای موسیقی ایرانی کمتر از ۰/۵ است.

ویژگی دقت و بازیابی نرم‌افزارها در پاسخگویی به موسیقی بین‌الملل از طریق آزمون ویلکاکسون موردبررسی قرار گرفت نتایج حاصل از این آزمون نشان داد با توجه به اینکه مقدار احتمال آزمون کمتر از ۰/۵ محاسبه شده، بنابراین مانعیت با مقدار ۳ اختلاف معناداری دارد. همچنین با توجه به اینکه میانگین این متغیر ۰/۸ محاسبه شده، بنابراین بین دقت نرم‌افزارها در تشخیص درست آهنگ و موسیقی ایرانی اختلاف معناداری وجود ندارد. مانعیت در نرم‌افزارهای موردبررسی برای موسیقی بین‌الملل بزرگ‌تر از ۰/۵ است.

در مقایسه و ارزیابی نرم‌افزارها با توجه به اهمیتی که فیلدها و معیارها در بازیابی اطلاعات و نمایش نتایج دارند، برای معیار با اهمیت بسیار زیاد ضریب ۴، برای معیار با اهمیت زیاد ضریب ۳، برای معیار با اهمیت نسبی ضریب ۲ و برای معیار بسیار کم اهمیت ضریب ۱ در نظر گرفته شده است. همچنین جهت حفظ یکدستی امتیاز ۳ برای نرم‌افزارهایی که قابلیت را به‌طور کامل دارند در نظر گرفته شده است. همچنین امتیاز ۲ برای نرم‌افزارهایی که قابلیت را به‌طور ناقص دارند و امتیاز صفر برای نبود قابلیت مورد نظر تعلق گرفته است. ضریب‌ها و درجه اهمیت‌های در نظر گرفته‌شده در این پژوهش بر اساس پژوهش نوروزی و نعمتی (۱۳۸۹) تعیین شده است.

جدول ۷- مقایسه نرم‌افزارهای شازم، سوندهوند، میدومی، میوزیکس میچ و نواهنگ در ۵ مؤلفه مورد بررسی

مؤلفه	درجه اهمیت	شازم	سوندهوند	میدومی	میوزیکس میچ	نواهنگ
دقت	۴	۱۲	۸	۸	۱۲	۸
عنوان	۴	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲
سرعت	۳	۹	۹	۹	۶	۶
گزینه مشابه	۳	۳	۳	۰	۰	۰
عکس آلبوم	۲	۰	۴	۴	۰	۰
مجموع امتیاز	۴۸	۳۶	۳۶	۳۳	۳۰	۲۶

همان‌طور که در جدول ۷ مشاهده می‌شود در ۵ مؤلفه مورد بررسی نرم‌افزار شازم و سوندهوند با کسب ۳۶ امتیاز در رتبه اول و نواهنگ با ۲۶ امتیاز در رتبه آخر قرار دارد.

نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر بر آن شد که به بررسی نرم‌افزارهای مدیریت محتوایی موسیقی از نظر ویژگی‌های بازیابی اطلاعات موسیقایی پردازد تا از این طریق به توانایی‌ها و ضعف‌های این نرم‌افزارها در بازیابی اطلاعات منابع موسیقایی پی برده شود؛ بنابراین ۵ نرم‌افزار شازم، سوندهوند، میوزیکس میچ، میدومی و نواهنگ در ۵ مؤلفه سرعت پاسخگویی، دقت در تشخیص درست آهنگ، عنوان، گزینه مشابه و عکس آلبوم، در دو نوع موسیقی ایرانی و بین‌الملل در قالب‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفتند. پس از تحلیل نتایج مشخص شد نرم‌افزار شازم و نرم‌افزار سوندهوند با کسب ۳۶ امتیاز در رتبه اول قرار دارند. البته این موضوع

همسو با نتایج پژوهش سمپسل (۲۰۱۶) است، چراکه او نیز در پژوهش خود که به مقایسه دو نرم‌افزار شازم و سوندهوند پرداخت، نتیجه گرفت این دو نرم‌افزار در بازیابی اطلاعات موسیقایی عملکرد مناسبی دارند.

از نظر امکانات و قابلیت‌های جست‌وجو در بازیابی اطلاعات، همان‌طور که رضائی عشاقی (۱۳۹۸) نیز در پژوهش خود به این نکته اشاره داشت، بیشترین نیاز دانشجویان در یک اثر موسیقایی، نت موسیقی، نام آهنگ، عنوان قطعه و نام خواننده است که از این نظر با یافته‌های ایشان همسو هستیم. ضمن اینکه شکری (۱۳۹۶) نیز در پژوهش خود به طراحی نرم‌افزار مؤلفه‌های آرشیو موسیقی براساس نام خواننده، نام آهنگساز، ریتم و نام ساز پرداخته است که از این جهت با پژوهش حاضر همسو است.

به‌طورکلی نتایج حاصل از مقایسه پنج نرم‌افزار موردبررسی در پژوهش حاضر نشان می‌دهد نرم‌افزار شازم و سوندهوند نسبت به سایر نرم‌افزارها از وضعیت بهتری برخوردارند. البته در زمینه تشخیص درست قطعات موسیقی نرم‌افزار میوزیکس‌مچ عملکرد مطلوب‌تری داشته است. عملکرد نرم‌افزارها در انواع موسیقی ایرانی و بین‌المللی نیز بررسی شد. یافته‌ها نشان داد هر پنج نرم‌افزار در موسیقی بین‌المللی عملکرد بهتری نسبت به موسیقی ایرانی داشتند. در اینجا این نکته حائز اهمیت است که نرم‌افزارهای موردبررسی در بازیابی اطلاعات منابع موسیقی ایرانی عملکرد ضعیفی داشتند. لذا طراحی نرم‌افزار داخلی ضرورت دارد که دارای پایگاه اطلاعات قوی در زمینه موسیقی ایرانی باشد. همچنین این مقوله می‌تواند به‌عنوان موضوع پژوهش‌های آتی موردتوجه پژوهشگران قرار گیرد. یادآور می‌شویم پژوهش حاضر تنها به بررسی امکانات و قابلیت‌های بازیابی اطلاعات در بعضی از جنبه‌ها پرداخته است و صرفاً از این جهت بررسی شده است و نمی‌توان نتایج این پژوهش را به بررسی کامل و جامع همه جنبه‌های ارزیابی نرم‌افزار تعمیم داد.

پیشنهادها

با توجه به پژوهش حاضر و یافته‌های به‌دست‌آمده و برای بهره‌گیری بیشتر کاربران و رفع کاستی‌های نرم‌افزارهای شناسایی موسیقی در بازیابی اطلاعات، پیشنهادهایی به شرح ذیل ارائه می‌شود:

- استفاده از نرم‌افزار شازم به‌عنوان نرم‌افزار برگزیده در آرشیوها با توجه به امتیازات کسب‌شده در معیارهای مختلف.

- ضرورت ایجاد پایگاه اطلاعاتی جامع مبتنی بر منابع موسیقایی ایرانی به دلیل ضعف این منابع توسط نرم افزارهای مورد پژوهش.
- استفاده از نرم افزار شناسایی و بازیابی اطلاعات واحد با توجه به نیازهای کاربران در سازمان‌هایی که منابع موسیقایی دارند.

منابع

- رضائی عشاقی، نرگس (۱۳۹۸). جستجوی اطلاعات موسیقایی از موتورهای جستجو توسط دانشجویان تحصیلات تکمیلی گروه موسیقی دانشگاه هنر و تهران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه الزهراء، تهران.
- شکری، سپیده (۱۳۹۶). طراحی مؤلفه‌های نرم‌افزار آرشیو موسیقی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران.
- علی‌محمدی، داریوش (۱۳۹۲). کاربرد متن و صوت در بازیابی حسی موسیقی: شبیه‌سازی یک پژوهش تجربی. فصلنامه مطالعات ملی کتابداری و سازماندهی اطلاعات، ۲(۲)، ۱۱۴-۱۳۶.
- غضنفری‌پور، سینا (۱۳۹۴). بازیابی محتوایی موسیقی ایرانی در دستگاه ماهور. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، گروه مهندسی برق دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه کرمان، کرمان.
- نوروزی، یعقوب و نعمتی، سحر (۱۳۸۹). ارزیابی نرم‌افزارهای جامع کتابداری تحت وب پارس آذرخش، نوسا و نمایه در بازیابی اطلاعات. تحقیقات اطلاع‌رسانی و کتابخانه‌های عمومی، ۶(۱)، ۲۳-۴۳.
- وفائیان، امیر (۱۳۹۶). مطالعه وضعیت تولیدات علمی در حوزه بازیابی اطلاعات موسیقی در پایگاه اسکوپوس. پژوهشنامه علم‌سنجی، ۳(۵)، ۳۰-۴۷.

References

- Alimohammadi, D. (2012). The use of text and sound in sensory recovery of music: simulation of an experimental research. *Librarianship and Informaion Organization Studies*, 24(2), 114-136. [In Persian]
- Cao, L., Hao, P., & Zhou, C. (2014). *Music radar: A web-based query by humming system*. Computer Science Department, Purdue University.
- Cliff, D., & Freeburn, H. (2000). Exploration of point-distribution models for similaritybased classification and indexing of polyphonic music.

- Proceedings of the 1st International Conference on Music Information*. Retrieved Plymouth (Massachusetts), USA. Retrieved April 18, 2022, from <http://ismir2000.ismir.net/posters/cliff.pdf>
- Dowine, J. S. (2003) Music Information Retrieval. *Annual Review of Information Science and Technology*, 37(1), 295-340.
- Duan, Z., Han, J. & Pardo, B. (2014). Multi-pitch streaming of harmonic sound mixtures. *IEEE Trans. Audio Speech Language Processing*, 22(1), 138-150. Doi:10.1109/TASLP.2013.2285484.
- Ghazanfaripur, S. (2014). *Retrieving content of Iranian music in the satellite device*. Master's thesis, Electrical Engineering Department, Technical and Engineering Faculty, Kerman University, Kerman. [In Persian]
- Hussain, A., Mkpjojogu, E. O., Almazini, H., & Almazini, H. (2017). Assessing the usability of Shazam mobile app. In *AIP Conference Proceedings*, 1891(1) . AIP Publishing.
- Kageyama, T., Mochizuki, K. & Takashima, Y. (1993). Melody retrieval with humming. *Proceedings of the International Computer Music Conference*, (1993) (pp. 349-351). Retrieved October 18, 2015, from <http://quod.lib.umich.edu/cgi/p/pod/dod-idx/melody-retrieval-with-humming.pdf?c=icmc;idno=bbp2372.1993.077>
- Klapuri, A. (2003). Automatic transcription of music. *Proceedings of the Stockholm Music Acoustics Conference (SMAC 03)* 1-4. Stockholm, Sweden. Retrieved April 11, 2022, from http://www.music.mcgill.ca/~ich/classes/mumt621_09/transcription/smac2003_klapuri.pdf
- LaRue, J. (1992). *Guidelines for Style Analysis*. New York: Harmonie Park Press.
- Lee, J. H., & Cunningham, S. J (2012). *The impact or (non impact) of user studies in music information retrieval*. In 13 th International Society for Music Information Retrieval Conference (ISMIR 2012).
- Norouzi, Y. & Nemati, S. (2009). Evaluation of comprehensive web library software of Pars Azarakhsh Noosa and profile in information retrieval. *Information research and public libraries*, 6(1), 23-43. [In Persian]
- Patel, P. (2019). Music Retrieval System Using Query-by-Humming. *Master's Projects*, 895. Doi: <https://doi.org/10.31979/etd.mh97-77wx.>, https://scholarworks.sjsu.edu/etd_projects/895. Library and
- Rezaei Eshaghi, N. (2018). *Searching for musical information from search engines by graduate students of the music department of Tehran University of Arts and Sciences*. Master's thesis, Department of Information Science and Epistemology, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Al-Zahra University, Tehran. [In Persian]
- Ro, J. S. (2013). A Comparative Analysis of Content-based Music Retrieval Systems. *Journal of the Korean Society for Information Management*, 30(3), 23-48.
- Sampsel, L. J. (2016). Beyond Popular Music: How do Shazam and SoundHound Compare? *Music Reference Services Quarterly*, 19(2),

- 89-113. DOI:10.1080/10588167.2016.1167426
- Schedl, M. Gomez, E., & Urbano, J. (2014). Music information retrieval: Recent developments and applications. *Foundations and Trends in Information Retrieval*, 8(2-3), 127-261.
- Shokri, S. (2016). *Design of music archive software components*. Master's thesis, Faculty of Management, University of Tehran, Tehran. [In Persian]
- Tsunoo, E. (2009). Audio Genre classification Using Percussive pattern clustering combined with timbral features. In: *International Conference on Multimedia and Expo1*. (ICME) 28 June-3 July 2009, (pp. 382-385).
- Tzanetakis, G. (2014). *Music Information Retrieval*. Canada: Victoria University.
- Wafaian, A. (2016). Studying the status of scientific productions in the field of music information retrieval in the Scopus database. *Journal of Scientific Research*, 3(5), 30-47. [In Persian]
- Wiering, F. (2007). Can humans benefit from music information retrieval? *8th International Symposium on Music Information Retrieval (ISMIR)*, Vienna, Austria, 23-27 September 2007, (pp. 82-94). Retrieved May 11, 2023, from <http://www.cs.bu>.
- Wingate, C. (2009). Music information retrieval, musicology and musical genre. In: *Music Technology Seminar*, 21 December 2009 MUMT 621. Retrieved March 02, 2022, from <http://www.music.mcgill.ca>

