بازیابی اطلاعات موسیقایی از سامانه‌های زمزمه-محور: پرسشی نو در ارتباط با کاربرد ویبراتوِ هارمونیکا

داریوش علیمحمدی | نادر نقشینه

چکیده

هدف: با در نظر داشتن یک خلأ اساسی، پژوهش حاضر طرح پرسشی نو در ارتباط با کاربرد ویبراتوِ هارمونیکا در بازیابی اطلاعات موسیقایی از سامانه‌های زمزمه-محور را هدف قرار داده است.

روش/ رویکرد پژوهش: این پژوهش بر اساس مرور متون مرتبط با ویبراتوِ سازهای زهی و بادی شکل گرفته و از این حیث می‌تواند تابع روش سندی باشد. به اعتبار تحلیل محتوایی و استنباط ذهنی از نوشتارهای موجود نیز می‌توان رویکرد آن را کیفی دانست.

یافته‌ها: در این مقاله و برای نخستین بار در حوزه علم اطلاعات تعریفی قابل درک از هارمونیکا به عنوان یک ساز بادی ارائه و مفهوم ویبراتو به عنوان تقویت‌کننده صدای ساز تشریح شده است. این پژوهش همچنین، مدل عمومی سامانه‌های زمزمه-محور بازیابی اطلاعات موسیقایی را عرضه کرده و در قلمرو کاربرد ویبراتوِ هارمونیکا در چنین سامانه‌هایی این پرسش نو را طرح می‌کند که آیا می‌توان ویبراتو را در جهت بازیابی قطعات موسیقایی از سامانه‌های زمزمه-محور به کار برد؟

نتیجه‌گیری: شایسته است سامانه زمزمه-محور جدیدی توسعه داده شود که قابلیت درک ویبراتو را داشته باشد و بتواند کاربران غیر متخصص را در بازیابی قطعات موسیقایی مورد نظرشان بیش از پیش یاری دهد.

کلیدواژه‌ها

هارمونیکا، ویبراتو، ساز زهی، ساز بادی، سامانه زمزمه-محور، بازیابی اطلاعات موسیقایی، موسیقی

بازیابی اطلاعات موسیقایی از سامانه‌های زمزمه-محور: پرسشی نو در ارتباط با کاربرد ویبراتوِ هارمونیکا

داریوش علیمحمدی[1] | نادر نقشینه[2]

دریافت: ۱۳۹۲/۰۴/۱۸ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۰/۲۱

مقدمه

هارمونیکا که در ایران به نام سازدهنی شناخته شده است در دسته سازهای بادی می‌گنجد. در متون موسیقی، دربارهٔ ریشه تاریخی این ساز اختلافاتی وجود دارد (ویکی‌پدیا، آ۲۰۱۲). عده‌ای تاریخ این ساز را به چین باستان و سه هزار سال پیش از میلاد مسیح باز می‌گردانند. گفته شده است که چینی‌ها سازی را ابداع و به اسم شِنگ[3] نام‌گذاری کرده بودند. شِنگ، دَمِش[4] و مَکِش[5] هوا و نیز امکان نواختن همزمان چند نوت (آکورد[6]) را میسر می‌کرد؛ خصایصی که هارمونیکا نیز حائز آنهاست. در نقطه مقابل، عده‌ای دیگر بر این باور هستند که هارمونیکا نخستین بار در قرن نوزدهم و در آلمان اختراع شد. به هر حال، فارغ از مناقشه در باب نقطه آغاز، مسلماً این ساز در آلمان تکامل و از آنجا به سایر کشورها تسری یافته است.

هارمونیکاانواع گوناگونی دارد که دو نوع دیاتونیک و کروماتیک شناخته شده‌تر هستند.هارمونیکای‌دیاتونیک ده سوراخ دارد (تصویر ۱).

تصویر ۱

هارمونیکای‌دیاتونیک

۱. دانشجوی دکتری، دانشکده علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشگاه تهران (نویسنده مسئول) webliographer@gmail.com
۲. عضو هیئت علمی، دانشکده علوم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشگاه تهران nnaghsh@ut.ac.ir

3. Sheng
4. Blowing
5. Drawing
6. Chord

تصویر ۲
هارمونیکای کروماتیک

هارمونیکای کروماتیک تکامل یافته‌تر و دارای ۱۲ سوراخ است؛ که به وسیله تیغه‌ای فلزی به دو نیم تقسیم شده و در مجموع بیست و چهار سوراخ را می‌سازند. مزیت گونه کروماتیک در کلید جانبی‌اش نهفته است که با فشار دادن آن می‌توان صداهای زیر و بم را به شکل بهتری تولید کرد (تصویر ۲).

به هر حال، قابلیت حمل آسان، یادگیری سریع‌تر و صدای برانگیزاننده، هارمونیکا را تبدیل به سازی پرطرفدار کرده است. هارمونیکا را نباید سازدهنی نامید؛ زیرا تمام سازهای بادی از طریق اتصال به دهان و دریافت جریان هوا صدا تولید می‌کنند. بنابراین، همانگونه که فلوت[1] را فلوت و ساکسوفون[2] را ساکسوفون می‌نامیم، هارمونیکا را هم باید به نام اصلی‌اش بخوانیم. هارمونیکا به عنوان یک ساز بادی و به سبب رواج فراوان در تمام کشورها می‌تواند در پژوهش‌های مرتبط با بازیابی اطلاعات موسیقایی مورد توجه قرار گیرد. زیرا همانگونه که اشاره شد از یک سو صدایی زیبا و اثرگذار و شیوهٔ یادگیری ساده‌تری دارد و از سوی دیگر، تاکنون در هیچ پژوهش مرتبطی استعداد این ساز در نظام‌های بازیابی اطلاعات موسیقایی به محک تجربه گذاشته نشده است. مقاله حاضر، این مهم را بررسی خواهد کرد.

ویبراتو چیست و چه می‌کند؟

ویبراتو[3] را یکی از رایج‌ترین فنون غنی‌سازی صدا در اجراهای موسیقایی می‌دانند (پانگ و یون[4]، ۲۰۰۵، ص ۱۱۳۵). ویبراتو عبارت است از نوسان‌های کوتاه پرده‌هایی که آهنگ را گرم‌تر می‌کنند (فریس، ۱۳۸۴، ص ۶۶۸). شاید بتوان ویبراتو را به زبان ساده مداخله در نواختن نُت و تولید صدایی لرزان و مواج دانست. نرخ[5] و حد[6] به مثابه ممتازترین ویژگی‌های ویبراتو برشمرده شده‌اند (پانگ و یون، ۲۰۰۵، ص ۱۱۳۶).

ویبراتو که در سازهای زهی آرشه‌ای با تکان دادن دست چپ در حالی که سیم را به طرف پایین می‌کشند تولید می‌شود (فریس، ۱۳۸۴، ص ۶۶۸)، نشان‌دهندهٔ عملکرد خوب دست چپ نوازنده ساز زهی نیز دانسته شده است (شارپ، ۱۳۸۹). اما ویبراتو تنها منحصر به سازهای زهی نیست. برای نمونه، فلوت به عنوان یک ساز بادی توان تولید ویبراتو را دارد.

1 . Flute
2 . Saxophone
3. Vibrato
4 . Pang & Yoon
5 . Rate
6 . Extent

به این منظور یا باید تارهای صوتی حنجره را باز و بسته کرد و یا دیافراگم را شُل و سفت (ویبراسیون...، ۱۳۸۷). فرزین (۱۳۹۰)، یک فلوت‌نواز بر این باور است که ویبراتو صدای فلوت را زیباتر می‌کند.

هارمونیکا نیز در مقام یک ساز بادی می‌تواند ویبراتو داشته باشد. اِشمِل (آ۱۳۸۹) رایج‌ترین نوع ویبراتو در هارمونیکا را ویبراتو (ویبره) دست[1] می‌داند؛ که به مفهوم واقعی کلمه یک ویبراتوی حقیقی نیست و در واقع نوعی تِرمولو[2] است. وی در ادامه می‌گوید ویبراتوِ خوب یعنی نوسان در زیر و بمی صدا، که معمولاً همراه است با نوسان همزمان در بلندی[3] و طنین[4] صدا، با اندازه و سرعتی که نوعی انعطاف‌پذیری و ظرافت خوشایند به صدا ببخشد و موجب غنای بیشتر آن شود. حال آنکه نوسان بدون تغییر در زیر و بمی صدا به عنوان تِرمولو تعریف می‌شود (اِشمِل، ب۱۳۸۹). باز و بسته کردن سریع دست، حرکت دادن سریع لب در حد فاصل دو سوراخ، باز و بسته کردن سریع تارهای صوتی حنجره (ویکی‌پدیا، آ۲۰۱۲) و شُل و سفت کردن دیافراگم از جمله فنون تولید ویبراتوِ هارمونیکاست.

با توجه به مسئلهٔ این پژوهش، یعنی کاربرد ویبراتوِ هارمونیکا در بازیابی اطلاعات موسیقایی از سامانه‌های زمزمه–محور، لازم است نگاهی تفصیلی به پژوهش‌های انجام شده در این حوزه داشته باشیم.

ویبراتوِ سازهای زهی و بادی: مروری بر پژوهش‌ها

آنکلی[5] (۱۹۵۱، ص ۱۴۷) مفهوم ویبراتو را به تنهایی و دیسِین[6] (۱۹۹۹، ص ۱۲۷۴) آن را در ارتباط با سازهای گوناگون تبیین کرده‌اند. براون[7] (۱۹۹۱، ص ۱۵–۳۰) در پژوهشی، فارغ از نوع ساز و با هدف شناسایی بخش‌هایی از نُت که در آنها می‌توان صداهای زیر و بم را به یکدیگر تبدیل کرد، خصیصه ویبراتو را به عنوان بستر بررسی‌اش برگزید. وی از ۳۰ نفر دارا و فاقد تخصص در موسیقی خواست که تشخیص خود از محل مطلوب برای تبدیل صداها را بیان کنند. نتیجه کار نشان داد که موسیقی‌دان‌ها درک بهتری از صدای ویبراتو دارند. ۴۰ سال قبل از او، کورسو و لویس[8] (۱۹۵۰، ص ۸۳) نیز به همین نتیجه رسیده بودند. با این حال، دی‌آلِساندرو و کاستلنگو[9] (۱۹۹۱، ص ۱۹۸۷) نشان دادند که با افزایش طولی ویبراتو در واحد زمان توان شنونده در تشخیص آن کاهش خواهد یافت. شونله و سیمونز[10] (۱۹۷۶، ص S۴۲) نیز ۴۳ نفر را از نظر اثر روان‌شناختی ویبراتو آزمودند.

گذشته از مطالعات کاربر–مدار در این حوزه، ویبراتو در چارچوب فنی نیز مورد توجه قرار گرفته است. سیستمی که سیگنال ویبراتوِ یک ساز الکترونیکی را تولید می‌کرد به عنوان اختراع به ثبت رسیده است (کاوامورا[11]، ۱۹۷۹، ص ۱۵۷۹). وُن‌والتی‌یر[12] (۱۹۷۹، ص ۹۳۷) دست به اختراعی

1 . Hand Vibrato
2 . Tremolo
3 . Loudness
4 . Timbre
5. Oncley
6 . Desain
7 . Brown
8 . Corso & Lewis
9 . d›Alessandro & Castellengo
10 . Shonle & Simmons
11 . Kawamura
12 . Von Valtier

زد که کیفیت ویبراتوِ ساز الکترونیکی را حفظ می‌کرد. در یک پروانه ثبت اختراع عملکرد مدار الکترونیکی در تولید ویبراتو تشریح شده است (ایپولیتو[1]، ۱۹۸۵، ص ۷۸۱). ۹ سال پس از کاوامورا، در پروانه‌ای دیگر، طرح اولیه یک ساز الکترونیکی عرضه شد که می‌توانست سیگنال ویبراتوِ یکنواختی را تولید کند (شِری‌یِر[2]، ۱۹۸۷، ص ۱۶۵۷). فندر[3] (۱۹۸۸، ص ۱۹۹۴) پروانه اختراعی را به ثبت رسانده است که طرح یک گیتار با قابلیت تولید ویبراتو را عرضه می‌کند. میناکوچی[4] (۱۹۸۹، ص ۲۰۵۴) مشابه همین طرح را برای گیتار برقی پیشنهاد می‌دهد. سوزوکی[5] (۱۹۹۱، ص ۱۴۸۹) نیز در یک پروانه ثبت اختراع، ساز و کار طراحی کیبوردی را به تصویر کشیده است که در کنار نواختن نت توان تولید ویبراتو را دارد. در نهایت، پانگ و یون (۲۰۰۵، ص ۱۱۳۵–۱۱۳۸) به منظور پر کردن خلأ تشخیص ویبراتو توسط انسان روشی خودکار را پیشنهادکردند.

تاکنون در پژوهش‌های مربوط به ویبراتو و از میان سازهای زهی تمرکز ویژه‌ای روی خانواده ویولن[6] ایجاد شده است. به نظر می‌رسد که این خانواده از سازهای زهی به خوبی می‌تواند در تولید و بازنمون ویبراتو نقش بازی کند. روث‌مَن و آرایو[7] (۱۹۸۶، ص ۸۷) تحلیلی آماری از ویبراتوِ قطعات ویولن ضبط شده در یک دوره زمانی ۵۶ ساله را به دست داده‌اند. مِیر[8] (۱۹۹۱، ص ۱۹۰۱–۱۹۰۲) وجوه ویبراتوِ ویولن را بررسی کرده است. براون و واگِن[9] (۱۹۹۳، ص ۱۸۶۰) از نخستین کسانی بودند که ویبراتوِ ویولن را بررسی کردند. این دو پژوهشگر دریافتند که بین درک متخصصان موسیقی و سایر افراد از ویبراتو تفاوت محسوسی وجود دارد. گیلِس‌پای[10] (۱۹۹۷، ص ۲۱۲–۲۲۰) نیز ویبراتوِ ویولن و ویولا[11] را مورد توجه قرار داد. در آزمایش وی و در هر پنج فاکتور دامنه[12]، سرعت[13]، یکنواختی[14]، ثبات زیری[15] و بمی صدا و برآیند صدا[16]، نوازنده‌های مجرب بهتر از نوازنده‌های تازه کار ویبراتو را تولید می‌کردند. گوغ[17] (۲۰۰۳، ص ۲۴۳۷) ویبراتو را به عنوان عاملی برای تشخیص کیفیت فیزیکی ویولن مورد توجه قرار داد. گِرینگِر و اَلِن[18] (۲۰۰۴، ص ۱۶۷) در پژوهش خود ۴۰ نفر از نوازندگان ویولن و ویولن سِل[19] که در هنرستان و دانشکده موسیقی تحصیل می‌کردند را واداشتند تا قطعه‌ای واحد را یک بار با ویبراتو و بار دیگر بدون ویبراتو بنوازند. نتایج این بررسی نشان داد که دانشجویان نسبت به هنرآموزان ویبراتوِ بهتری را تولید می‌کنند. همچنین، هر دو گروه از نوازندگان در زمان تولید ویبراتو اجرای بهتری را به نمایش می‌گذاشتند. در پژوهشی دیگر، گِرینگِر، اَلِن و مَک‌لِئود[20] (۲۰۰۵، ص ۲۴۸–۲۵۹) ۴۰ هنرآموز و دانشجوی موسیقی را مورد بررسی قرار دادند. این ۴۰ نفر نیز همگی نوازندهٔ ویولن بودند. آنچه آزموده شد در حقیقت نواختن قطعه‌ای واحد توسط نوازندگان و در دو حالت با ویبراتو و بدون ویبراتو بود. نتیجه این پژوهش نیز

1 . Ippolito
2 . Schreier
3 . Fender
4 . Minakuchi
5 . Suzuki
6. Violin
7 . Rothman & Arrayo
8 . Meyer
9 . Vaughn
10 . Gillespie
11 . Viola
12 . Width
13 . Speed
14 . Evenness
15 . Pitch Stability
16 . Overall Sound
17 . Gough
18 . Geringer & Allen
19 . Cello
20 . MacLeod

نشان داد که دانشجویان ویبراتوِ بهتری را عرضه می‌کنند. در یک پژوهش مکمل، مَک‌لِئود (۲۰۰۸، ص ۴۳–۵۴) به تنهایی دو گروه از نوازندگان ویولن و ویولا در هنرستان و دانشکده موسیقی را از نظر توان تولید ویبراتو در صداهای زیر و بم مورد بررسی قرار داد. نتایج این پژوهش نشان داد که هر دو گروه در صداهای بم ویبراتوِ بهتری را تولید می‌کردند و دانشجویان نسبت به هنرآموزان موفق‌تر هستند. پژوهش بعدی (گِرینگِر، مَک‌لِئود و اَلِن، ۲۰۱۰، ص ۳۵۱–۳۶۳) قدری متفاوت بود؛ از این نظر که دو گروه ۳۶ نفره از دانشجویان موسیقی در پژوهش مشارکت کردند. گروه اول تجربه نواختن ویولن و ویولن سِل را داشتند؛ حال آنکه گروه دوم فاقد این تجربه بودند. هدف این بود که درک ویبراتوِ این دو ساز در میان هر دو گروه بررسی شود. به این منظور، تعدادی از آثار ضبط شده ویولن و ویولن سِل را در معرض شنیده شدن قرار دادند. نتیجه این بررسی نشان داد که گروه اول در تشخیص ویبراتو کمتر دچار اختلاف نظر بودند. دیونی و هِرش[1] (۱۹۷۲، ص ۱۳۸)، فِریتز، وودهاوز، مور، و کِراس[2] (۲۰۰۸، ص ۳۴۴۶)، شونلِه (۱۹۷۵، ص S۱۳۲)، میلر[3] (۱۹۸۱، ص S۲۳) و هارتمَن و لانگ[4] (۱۹۷۶، ص ۴۲ اس) هم ویبراتوِ ویولن را آزموده‌اند. هوف[5] (۱۹۹۷، ص ۶۸۵) به‌طور ویژه سیستمی را طراحی کرد که از طریق تکرار صوت در سازهای زهی ویبراتو را تولید می‌کرد.

اما همان‌گونه که پیش‌تر اشاره شد، سازهای زهی و به ویژه ویولن، تنها عرصهٔ بروز ویبراتو نبوده و نیستند. ویبراتو را در سازهای بادی نیز به خوبی می‌توان به کار گرفت. اِلی[6] (۱۹۹۳، ص ۲۹–۳۳) در بحث از ویبراتوِ سازهای بادی به روشنی چهار نوع ویبراتوِ دیافراگمی[7]، فکی[8]، حلقی[9] و لبی[10] را از یکدیگر تفکیک کرده است. گیلبِرت، سیمون و تِرور[11] (۲۰۰۵، ص ۲۶۴۹–۲۶۵۵) ویبراتوِ ساکسوفون نواخته‌شده توسط چند نوازنده زن را ضبط و سپس بسامد (نرخ) و قوت (حد) ویبراتور را اندازه‌گیری کردند. در تحقیقی دیگر، وِرفالِه، گوستاوینو و دیپاله[12] (۲۰۰۸، ص ۳۷۹۶) نشان داده‌اند که فشار هوا در فلوت می‌تواند مسبب ویبراتو باشد. دستگاه تنفسی با استفاده مستقیم از دیافراگم و حلق این فشار را ایجاد می‌کند. اُهلِر و ریوتِر[13] (۲۰۰۸، ص ۳۴۴۷) نیز ویبراتو را در سازهای اُبوآ و باسون[14] مورد توجه قرار داده‌اند. اکنون پرسش اساسی آن است که برای ویبراتوِ هارمونیکا کدام کاربرد را در سامانه‌های زمزمه–محور بازیابی اطلاعات موسیقایی می‌توان در نظر گرفت.

سامانه زمزمه-محور بازیابی اطلاعات موسیقایی

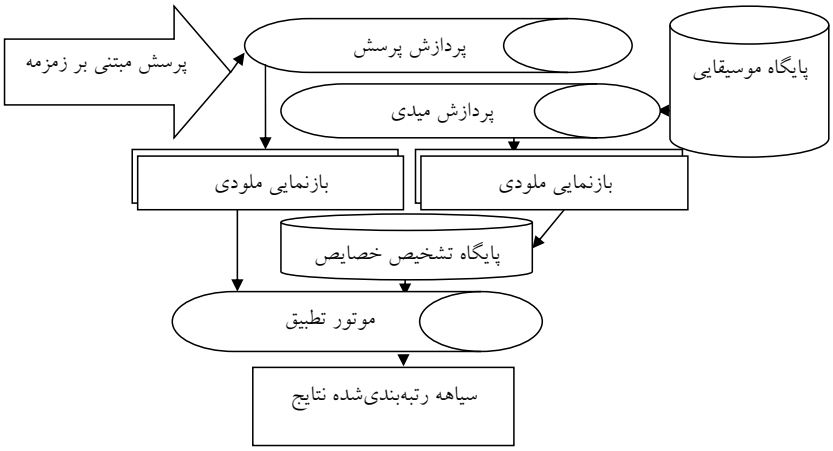
بازیابی اطلاعات موسیقایی به عنوان یکی از زمینه‌های فرعی پژوهش در حوزه بازیابی اطلاعات دست‌کم عمری ده‌ساله دارد. در خلال این مدت، فنون و نرم‌افزارهای متعددی را برای تسهیل فرایند

1 . Divenyi & Hirsh
2 . Fritz, Woodhouse, Moore, & Cross
3 . Miller
4 . Hartmann & Long
5 . Huff
6 . Ely
7 . Diaphragmatic
8 . Jaw
9 . Throat
10 . Lip
11 . Gilbert, Simon, & Terroir
12 . Verfaille, Guastavino, & Depalle
13 . Oehler & Reuter
14 . Oboe & Bassoon

بازیابی اطلاعات موسیقایی توسعه داده‌اند. یکی از فنون قابل توجه در این عرصه، بازیابی قطعات موسیقایی از طریق زمزمه کردن آهنگ است. این فن را درخواست جستجوی مبتنی بر زمزمه[1] می‌نامند.

یک سامانهٔ زمزمه–محور بازیابی اطلاعات موسیقایی متشکل از چند واحد و روش ترکیبی است. در گام نخست باید فایل‌های رقمی قطعات موسیقایی ذخیره شده در پایگاه از طریق استاندارد میدی[2] پردازش شوند. استاندارد میدی ارتباط ابزارهای الکترونیکی موسیقی با یکدیگر را امکان‌پذیر می‌کند (تِینی[3]، ۲۰۰۷، ص ۹۷–۱۰۳؛ ویکی پدیا، ب ۲۰۱۲). شاید بتوان از این نظر کارکرد میدی را مشابه پروتکل‌های انتقال داده در نرم‌افزارهای کتابخانه‌ای دانست. با پردازش میدی، ملودی استخراج می‌شود. از سوی دیگر، کاربری را می‌توان تصور نمود که دچار فراموشی شده و قادر نیست قطعه موسیقایی دلخواهش را بر اساس عنوان آهنگ، نام خواننده یا سایر اطلاعات فراداده‌ای بازیابی کند. تحت چنین شرایطی، کاربر باید قادر باشد از طریق زمزمه کردن بخشی از قطعه به آن دست یابد. کاری که سامانهٔ زمزمه–محور بازیابی اطلاعات موسیقایی انجام می‌دهد، پردازش زمزمهٔ کاربر و استخراج ملودی است. هر گاه سامانه از هر دو سوی فرایند، ملودی را در اختیار داشته باشد قادر خواهد بود آنها را با هم مطابقت داده و فهرستی از نتایج مرتبط را در اختیار کاربر قرار دهد؛ فهرستی که محتمل می‌نماید قطعهٔ دلخواه وی را هم شامل شود. تاکنون پژوهش‌های متعددی تلاش کرده‌اند عملکرد چنین سامانه‌ای را تبیین کنند (اِسکوراداکیس[4]، ۲۰۰۹، ص ۴؛ اونال، نارایانان، و چو[5]، ۲۰۰۴، ص ۲؛ ایتو، کُسوگی، ماکینو، و ایتو[6]، ۲۰۱۰، ص ۱–۱۰؛ جانگ، هِسو، و لی[7]، ۲۰۰۵، ص ۵۴۶–۵۵۱؛ راجو، سوندارام، و رائو[8]، ۲۰۰۳، ص ۱–۵؛ فان، سوفن، گوفا، و جایئی[9]، ۲۰۱۰، ص ۱–۴؛ سینانان[10]، ۲۰۱۰؛ شیه، ژانگ، و کیو[11]، ۱۹۹۹، ص ۱–۷؛ قیاس، لوگان، چَمبرلین، و اِسمیت[12]، ۱۹۹۵، ص ۲؛ کاره، فیلیپه، و آپیلیان[13]، ۲۰۰۱، ص ۱؛ کاگیاما، موچیزوکی، و تاکاشیما[14]، ۱۹۹۳، ص ۳۴۹–۳۵۱؛ کُسوگی، ۲۰۰۴؛ کُسوگی، نیشیهارا، کُن‌یا، یامامورُ، و کوشیما[15]، ۱۹۹۹، ص ۱۶؛ لو، یو، و ژانگ[16]، ۲۰۰۱، ص ۱–۴؛ لیو، وو، و لی[17]، ۲۰۰۳، ص ۵۳۳؛ نِپُموسِنُ، اُرجالُ و ناوال[18]، ۲۰۰۴، ص ۲؛ نیشیمورا[19] و دیگران، ۲۰۰۱، ص ۲؛ هاشیگوچی، نیشیمورا، تاکیتا، ژانگ، و اُکا[20]، ۲۰۰۷، ص ۲). مدل عمومی سامانه زمزمه–محور بازیابی اطلاعات موسیقایی در نمودار ۱ نشان داده شده است.

1 . Query-By-Humming (QBH)
2 . Musical Instrument Digital Interface (MIDI)
3 . Thaine
4 . Skouradakis
5 . Unal, Narayanan, & Chew
6 . Ito, Kosugi, Makino, & Ito
7 . Jang, Hsu, & Lee
8 . Raju, Sundaram, & Rao
9 . Fan, Sufen, Guifa, & Jie
10 . Sinanan
11 . Shih, Zhang, & Kuo
12 . Ghias, Logan, Chamberlin, & Smith
13 . Carré, Philippe, & Apéélian
14 . Kageyama, Mochizuki, & Takashima
15 . Kosugi, Nishihara, Kon'ya, Yamamuro, & Kushima
16 . Lu, You, & Zhang
17 . Liu, Wu, & Li
18 . Nepomuceno, Orjalo, & Naval
19. Nishimura
20 . Hashiguchi, Nishimura, Takita, Zhang, & Oka



نمودار ۱

مدل عمومی سامانه زمزمه-محور بازیابی اطلاعات موسیقایی (علیمحمدی[1]، ۲۰۱۳)

پرسشی نو در سامانه‌های زمزمه-محور بازیابی اطلاعات موسیقایی: آیا ویبراتوِ هارمونیکا را می‌توان لحاظ کرد؟

با مسلم دانستن این دو پیش فرض که ویبراتو یکی از رایج‌ترین فنون غنی‌سازی صدا در اجراهای موسیقایی است (پانگ و یون، ۲۰۰۵، ص ۱۱۳۵) و هارمونیکا نیز در مقام یک ساز بادی ویبراتوی خاص خود را دارد (اِشمِل، آ۱۳۸۹، ب۱۳۸۹)، این پرسش اساسی قابل طرح است که آیا می‌توان ویبراتوِ هارمونیکا را در تسهیل پردازش درخواست‌های جستجوی مبتنی بر زمزمه در یک پایگاه موسیقایی مورد توجه قرار داد؟

به هر حال، پژوهش‌ها نشان داده‌اند که موسیقی‌دان‌ها صدای ویبراتو را به خوبی درک می‌کنند (براون، ۱۹۹۱، ص ۱۵–۳۰؛ براون و واگِن، ۱۹۹۳، ص ۱۸۶۰؛ کورسو و لِویس، ۱۹۵۰، ص ۸۳)؛ و از آنجا که همزمان با افزایش تجربه نواختن، تمایل نوازنده‌ها به تولید ویبراتو بیشتر می‌شود (گِرینگِر، اَلِن و مَک‌لِئود، ۲۰۰۵، ص ۲۴۸–۲۵۹؛ گیلِس‌پای، ۱۹۹۷، ص ۲۱۲–۲۲۰)، ترجیح می‌دهند از این طریق اجرای بهتری را به نمایش بگذارند (گِرینگِر و اَلِن، ۲۰۰۴، ص ۱۶۷؛ مَک‌لِئود، ۲۰۰۸، ص ۴۳–۵۴). با این وصف، در ادامه مطالعات فنی پیشین و در قالب پرسشی ساده (ایپولیتو، ۱۹۸۵، ص ۷۸۱؛ پانگ و یون، ۲۰۰۵، ص ۱۱۳۵–۱۱۳۸؛ سوزوکی، ۱۹۹۱، ص ۱۴۸۹؛ شِری‌یِر، ۱۹۸۷، ص ۱۶۵۷؛ فِندِر، ۱۹۸۸، ص ۱۹۹۴؛ کاوامورا، ۱۹۷۹، ص ۱۵۷۹؛ میناکوچی، ۱۹۸۹، ص ۲۰۵۴؛ وُن‌والتی‌یِر، ۱۹۷۹، ص ۹۳۷) آیا می‌توان سامانه‌ای را در اختیار داشت که همزمان با زمزمه کاربر بتواند موج و لرزش مستتر در زمزمه را نیز تشخیص دهد؟

کاربر چنین سامانه‌ای عموماً همان شنونده غیرمتخصص موسیقی است. طرح این پرسش به ویژه از آن جهت اهمیت دارد که علاقه‌مندان به موسیقی به‌طور پیوسته و در اوقات مختلف

1. Alimohammadi

یا در حال شنیدن قطعات موسیقی هستند و یا شنیده‌های پیشین خود را زمزمه می‌کنند. در این میان، همان‌گونه که چهچهه یا تحریر خواننده تقلید می‌شود، موج و لرزش منتج از ویبراتوِ سازها نیز به طور ناخودآگاه در زمزمه لحاظ می‌شود. این در حالی است که زمزمه‌گران خود درک روشنی از این عادت ندارند؛ اما پیوسته مرتکب آن می‌شوند.

پیش‌تر، ایجاد یک پایگاه اطلاعاتی حاوی قطعات موسیقایی مناسب یا به تعبیر دیگر ایجاد یک مجموعه مرجع، تحلیل صوت و استخراج ملودی، طراحی نرم‌افزار جستجوی ملودی‌ها (تِین، ۲۰۰۷)، تقطیع نُت، نادرستی زیری و بمی صدا و دگرگونی سرعت اجرا (ژو و کانکانهالی[1]، ۲۰۰۳) به عنوان چالش‌های توسعه سامانه زمزمه–محور بازیابی اطلاعات موسیقایی برشمرده شده‌اند. اکنون می‌توان این پرسش نو را به عنوان چالشی دیگر پیش روی طراحان این سامانه‌ها قرار داد. حتی اگر مجموعهٔ مرجعی حاوی قطعات به خوبی نواخته شده و ملودی‌های به خوبی تحلیل شده همراه با یک نرم‌افزار کاوش متکامل را در اختیار داشته باشیم، آیا تضمینی وجود دارد که سامانه بتواند لرزش دلخواه و ناخودآگاه موجود در زمزمه کاربر را به درستی تشخیص دهد؟ اگر بپذیریم که کاربر درک فنی و مناسبی از ویبراتو ندارد (براون و واگِن، ۱۹۹۳، ص ۱۸۶۰؛ گِرینگِر، مَک‌لِئود و اَلِن، ۲۰۱۰، ص ۳۵۱–۳۶۳)، ولی آن را به کار می‌برد، آیا سامانه مفروض خواهد توانست جایگاه ویبراتوی هارمونیکا – به عنوان نمونه‌ای از سازهای بادی – را در پردازش زمزمه کاربر روشن کند؟ اینها برخی از پرسش‌هایی هستند که می‌توانند در پژوهش‌های بعدی مورد توجه قرار بگیرند.

نتیجه‌گیری

بازیابی اطلاعات موسیقایی قلمرویی بکر در حوزه پژوهش‌های علم اطلاعات در ایران است. بازیابی زمزمه–محور یکی از بدیع‌ترین، پیچیده‌ترین و جذاب‌ترین فنون این قلمرو محسوب می‌شود. مقاله حاضر ضمن تشریح چگونگی عملکرد یک سامانه زمزمه–محور بازیابی اطلاعات موسیقایی، این پرسش نو را پیش روی پژوهشگران حوزه مورد بحث قرار داده است که با توجه به ماهیت هارمونیکا به عنوان یک ساز بادی و مشابهت این ساز با سایر انواع سازهای بادی و زهی در تولید ویبراتو، آیا می‌توانیم قائل به وجود سامانه زمزمه–محوری باشیم که در آن ویبراتوِ هارمونیکا به عنوان یک مؤلفه اساسی تعریف و مورد تبعیت واقع شود؟ به نظر می‌رسد پژوهش‌های این حوزه ناگزیر از تمرکز روی این پرسش مهم اما مغفول هستند. بر این اساس، می‌توان طراحی و توسعه پیش‌نمون چنین سامانه‌ای را انتظار داشت. این مهم، کاربران غیر متخصص پایگاه‌های موسیقایی را در دستیابی به قطعات مورد نظرشان بیش از پیش یاری خواهد داد.

1. Zhu & Kankanhalli

مآخذ

اِشمِل، فرانتس (آ۱۳۸۹). مَستر کلاس فِرانتس اِشمِل: قسمت دوم. ترجمه دلتا فریک. مجله اینترنتی سازدهنی. بازیابی ۳ تیر ۱۳۹۴، از http://www.iranharmonica.ir/Articles.php?ID=۰۶۰۴

اِشمِل، فرانتس (ب۱۳۸۹). مستر کلاس فِرانتس اِشمِل: قسمت سوم. ترجمه دلتا فریک. مجله اینترنتی سازدهنی. بازیابی ۳ تیر ۱۳۹۴، از http://www.iranharmonica.ir/Articles.php?ID=۰۶۰۵

شارپ، ایرنه. (۱۳۸۹). گفتگو با مدرس ویلنسل، ایرنه شارپ (قسمت پنجم). گفتگوی هارمونیک. بازیابی ۳ تیر ۱۳۹۴، از http://www.harmonytalk.com/id/۳۲۴۲

فرزین، پویان (۱۳۹۰). ویبراتو در موسیقی باروک. وبلاگ شخصی پویان فرزین. بازیابی ۳ تیر ۱۳۹۴، از http://www.pooyanfarzin.com/wordpress/index.php/archives/۵۷

فریس، جین (۱۳۸۴). موسیقی: هنر شنیدن (ترجمه کتابون صارمی). تهران: پارت.

ویبراسیون، سونوریته ساز را بهتر نمی‌کند. (۱۳۸۷). هم‌آواز: پایگاه خبری – تحلیلی موسیقی و سینما. بازیابی ۳ تیر ۱۳۹۴، از http://www.hamavaz.com/article۷۸۸۰.html

Alimohammadi, D. (2013) Music Information Retrieval Based on Query by Humming (Poster). Presented at *the First National Conference on New Approaches in Computer Engineering and Information Retrieval*. Roodsar, Iran (October 9, 2013).

Brown, J. C., & Vaughn, K. (1993). Pitch center of musical sounds with vibrato. *Journal of the Acoustical Society of America*, 94 (3), 1860.

Brown, S. F. (1991). Determination of Location of Pitch within a Musical Vibrato. *Bulletin of the Council for Research in Music Education*, 108, 15-30.

Carré, M., Philippe, P., & Apéélian, C. (2001). New query-by-humming music retrieval system conception and evaluation based on a query nature study. *COST G-6 Conference on Digital Audio Effects*. Retrieved June 26, 2015, from http://www.csis.ul.ie/dafx01/proceedings/papers/carre2.pdf

Corso, J. F., & Lewis, D. (1950). Preferred Rate and Extent of the Frequency Vibrato. *Journal of the Acoustical Society of America*, 22 (1), 83.

d'Alessandro, C., & Castellengo, M. (1991). Perception of vocal pitch vibrato in short tones. *Journal of the Acoustical Society of America*, 89 (4B), 1987.

Desain, P. (1999). Vibrato and portamento, hypotheses and tests. *Journal of the Acoustical Society of America*, 105 (2), 1274.

Divenyi, P. L., & Hirsh, I. J. (1972). Pitch Change in Trills and Vibratos. *Journal of the Acoustical Society of America*, 51 (1A), 138.

Ely, M. C. (1993). Woodwind Vibrato in the Band Class. *Music Educators Journal*,

79 (7), 29-33.

Fan, Zh., Sufen, D., Guifa, T., & Jie, Y. (2010). Improved Humming Music Retrieval Method Based on Wavelet Transformation and Dynamic Time Warping. Paper presented at the *International Conference on Internet Technology and Applications*. (*iTAP* 2010), Wuhan, China.

Fender, C. L. (1988). Tuning system for vibrato guitar with string lock. *Journal of the Acoustical Society of America*, 83 (5), 1994.

Fritz, C., Woodhouse, J., Moore, B., & Cross, I. (2008). Perceptual studies of violin vibrato. *Journal of the Acoustical Society of America*, 123 (5), 3446.

Geringer, J. M., & Allen, M. L. (2004). An Analysis of Vibrato among High School and University Violin and Cello Students. *Journal of Research in Music Education*, 52 (2), 167.

Geringer, J. M., Allen, M. L., & MacLeod, R. B. (2005). Initial Movement and Continuity in Vibrato among High School and University String Players. *Journal of Research in Music Education*, 53 (3), 248-259.

Geringer, J. M., MacLeod, R. B., & Allen, M. L. (2010). Perceived Pitch of Violin and Cello Vibrato Tones among Music Majors. *Journal of Research in Music Education*, 57 (4), 351-363.

Ghias, A., Logan, J., Chamberlin, D., & Smith, B. C. (1995). Query by Humming: Musical Information Retrieval in an Audio Database. *ACM Multimedia* '95, San Francisco, California. Retrieved June 26, 2015, from http://www.cs.cornell.edu/zeno/papers/humming/humming.html

Gilbert, J., Simon, L., & Terroir, J. (2005). Vibrato of saxophones. *Journal of the Acoustical Society of America*, 118 (4), 2649-2655.

Gillespie, R. (1997). Ratings of Violin and Viola Vibrato Performance in Audio-Only and Audiovisual Presentations. *Journal of Research in Music Education*, 45 (2), 212-220.

Gough, C. E. (2003). The role of vibrato in the perception of violin quality. *Journal of the Acoustical Society of America*, 114 (4), 2437.

Hartmann, W. M., & Long, K. A. (1976). Time dependence of pitch perception—vibrato experiment. *Journal of the Acoustical Society of America*, 60 (S1), S42.

Hashiguchi, H., Nishimura, T., Takita, J., Zhang, J. X., & Oka, R. (2007). Music signal spotting retrieval by a humming query using model driven path continuous dynamic program. *Systems and Computers in Japan*, 38 (10), 95-104.

Huff, R. E. (1997). Vibrato assembly and acoustic coupling system for stringed instruments. *Journal of the Acoustical Society of America*, 102 (2), 685.

Ippolito, A. C. (1985). Electronic vibrato or celeste. *Journal of the Acoustical Society of America*, 77 (2), 781.

Ito, A., Kosugi, Y., Makino, Sh., & Ito, M. (2010). A query-by-humming music information retrieval from audio signals based on multiple F0 candidates. *International Conference on Audio Language and Image Processing* (*ICALIP*). Shanghai, China.

Jang, J. S. R., Hsu, C. L., & Lee, H. R. (2005). Continuous HMM and Its Enhancement for Singing/Humming Query Retrieval. 6*th International Society for Music Information Retrieval Conference* (*ISMIR* 2005). Retrieved June 26, 2015, from http://www.ismir2005.ismir.net/proceedings/1064.pdf

Kageyama, T., Mochizuki, K., & Takashima, Y. (1993). Melody Retrieval with Humming. *International Computer Music Conference*. Retrieved June 26, 2015, from http://quod.lib.umich.edu/cgi/p/pod/dod-idx/melody-retrieval-with-humming.pdf?c=icmc;idno=bbp2372.1993.077

Kawamura, K. (1979). Vibrato signal generating arrangement for an electronic musical instrument. *Journal of the Acoustical Society of America*, 66 (5), 1579.

Kosugi, N. (2004). *A study on content-based music retrieval with humming*. (Unpublished doctoral dissertation). Keio University, Tokyo, Japan.

Kosugi, N., Nishihara, Y., Kon'ya, S., Yamamuro, M., & Kushima, K. (1999). Music retrieval by humming-using similarity retrieval over high dimensional feature vector space. Paper presented at *the IEEE Pacific Rim Conference on Communications, Computers and Signal Processing*, Victoria, BC, Canada (pp. 404-407).

Liu, B., Wu, Y., & Li, Y. (2003). A linear hidden Markov model for music information retrieval based on humming. *IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing* (*ICASSP* '03).

Lu, L., You, H., & Zhang, H. J. (2001). A new approach to query by humming in music retrieval. *IEEE International Conference on Multimedia and Expo* (*ICME* 2001), Tokyo, Japan (pp. 595-598).

MacLeod, R. B. (2008). Influences of Dynamic Level and Pitch Register on the Vibrato Rates and Widths of Violin and Viola Players. *Journal of Research in Music Education*, 56 (1), 43-54.

Meyer, J. (1991). New aspects of the violin vibrato. *Journal of the Acoustical Society*

of America, 89 (4B), 1901-1902.

Miller, J. E. (1981). Measurements of violin vibrato. *Journal of the Acoustical Society of America*, 70 (S1), S23.

Minakuchi, K. (1989). Electric guitar having an electronic vibrato apparatus. *Journal of the Acoustical Society of America*, 86 (5), 2054.

Nepomuceno, E. P., Orjalo, P. P. G., & Naval, P. C. (2007). *HUNI Music Retrieval by Humming using Autocorrelation*, *Viterbi Algorithm and Approximate String Matching*. Computer Vision and Machine Intelligence Group, Department of Computer Science, University of the Philippines, Diliman, Quezon City, Philippines.

Nishimura, T. & et al. (2001). Music signal spotting retrieval by a humming query using start frame feature dependent continuous dynamic programming. 2*nd International Society for Music Information Retrieval Conference* (*ISMIR* 2001). Retrieved June 26, 2015, from https://staff.aist.go.jp/m.goto/PAPER/ISMIR2001nishimura.pdf

Oehler, M., & Reuter, C. (2008). Aspects of vibrato and micromodulation in double reed instrument sounds. *Journal of the Acoustical Society of America*, 123 (5), 3447.

Oncley, P. B. (1951). Frequency Vibrato as a Factor in the Loudness and Quality of Musical Tones. *Journal of the Acoustical Society of America*, 23 (1), 147.

Pang, H. S., & Yoon, D. H. (2005). Automatic detection of vibrato in monophonic music. *Pattern Recognition*, 38 (7), 1135-1138.

Raju, M. A., Sundaram, B., & Rao, P. (2003). TANSEN A query-by-humming based music retrieval system. *National Conference on Communications*. Retrieved June 26, 2015, from https://www.ee.iitb.ac.in/student/~daplab/publications/international-conference/papers/ar-pr-ncc03.pdf

Rothman, H. B., & Arrayo, A. A. (1986). Acoustic parameters of violin vibrato. *Journal of the Acoustical Society of America*, 80 (S1), S87.

Schreier, W. R. (1987). Electronic musical instrument including improved vibrato. Journal *of the Acoustical Society of America*, 81 (5), 1657.

Shih, H. H., Zhang, T., & Kuo, C. C. J. (1999). Real-time retrieval of songs from musical databases with query-by-humming. *International Symposium for Multimedia Signal Processing*.

Shonle, J. I. (1975). Perceived pitch of vibrato tones. *Journal of the Acoustical Society of America*, 58 (S1), S132.

Shonle, J. I., & Simmons, W. R. (1976). Scaling the perceived width of vibrato tones.

Journal of the Acoustical Society of America, 60 (S1), S42.

Sinanan, S. (2010). The future is here: Query by humming as an example of content–based music information retrieval. *Library Student Journal*, 5.

Skouradakis, M. (2009). *Music information retrieval query by humming*. (Unpublished master's dissertation). Athen Information Technology (A.I.T), Center of Excellence for Research and Graduate Education, Greek.

Suzuki, I. (1991). Electronic musical instrument having a vibrato effecting capability. *Journal of the Acoustical Society of America*, 89 (3), 1489.

Thaine, J. (2007). *A query-by-humming approach to music retrieval*. (Unpublished master's dissertation). Simon Fraser University, Canada.

Unal, E., Narayanan, S. S., & Chew, E. (2004). A statistical approach to retrieval under user-dependent uncertainty in query-by-humming systems. 6*th ACM SIGMM International Workshop on Multimedia Information Retrieval*. Retrieved June 26, 2015, from http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.133.327&rep=rep1&type=pdf

Verfaille, V., Guastavino, C., & Depalle, P. (2008). Control parameters of a generalized vibrato model with modulations of harmonics and residual. *Journal of the Acoustical Society of America*, 123 (5), 3796.

Von Valtier, E. (1979). Method and apparatus for securing vibrato and tremolo effects. *Journal of the Acoustical Society of America*, 66 (3), 937.

Wikipedia. (2012a). *Harmonica*. Retrieved June 26, 2015, from http://en.wikipedia.org/wiki/Harmonica

Wikipedia. (2012b). *MIDI*. Retrieved June 26, 2015, from http://en.wikipedia.org/wiki/MIDI http://en.wikipedia.org/wiki/MIDI

Zhu, Y., & Kankanhalli, M. S. (2003). A robust music retrieval method for query-by-humming. *International Conference on Information Technology*: *Research and Education* (*ITRE*2003).

استناد به این مقاله:

علیمحمدی، داریوش؛ نقشینه، نادر (۱۳۹۴). بازیابی اطلاعات موسیقایی از سامانه‌های زمزمه–محور: پرسشی نو در ارتباط با کاربرد ویبراتوِ هارمونیکا. *فصلنامه مطالعات ملی کتابداری و سازماندهی اطلاعات*، ۲۶ (۲)، ۲۵–۳۸.