



به نام خدا

دانشگاه تهران

پردیس دانشکده های فنی  
دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر



## گزارش اولیه

درس یادگیری ماشین

امیرحسین عباسکوهی ۸۱۰۱۹۷۵۳۹

آرش رسولی ۸۱۰۱۹۷۵۱۵

نازنین یوسفیان ۸۱۰۱۹۷۶۱۰

حمید خدادادی ۸۱۰۱۹۷۴۹۹

پاییز ۱۴۰۰

## ۱ مقدمه

ما در این پروژه قصد داریم که یک الگوریتم یادگیری ماشین را به هدف تحلیل و پردازش، طبقه بندی و خوشه بندی داده ها، روی مجموعه بزرگی از داده های "موسیقی محلی ایرانی" اجرا کنیم. در ابتدا برای انجام این کار به جمع آوری داده ها پرداختیم.

داده های موسیقایی ما در پنج دسته قرار می گیرد:

آهنگ های لری - آهنگ های کردی - آهنگ های ترکی - آهنگ های گیلکی - آهنگ های بندری بدین صورت عمل کردیم که هر نفر، به ازای هر دسته از آهنگ ها، ده آهنگ و آن هم به صورت یکتا پیدا کرد و آن ها را به صورت فایل های 128 kb mp3 آپلود کرد. بر اساس ویژگی های داده ها جمع آوری شده و همچنین هدف نهایی ممکن است با مشکلاتی رو به رو شویم که این موارد را در ادامه بررسی خواهیم کرد.

## ۲ موسیقی های محلی

موسیقی فولکلور که به نام های موسیقی محلی، بومی و نواحی شناخته می شود، گونه ای از موسیقی است که سازها، آوازاها و نغمه ها و آداب و رسوم یک قوم و منطقه دارد و به صورت سینه به سینه به نسل های بعدی منتقل می شود.

\* موسیقی بندری: این سبک از سبک های موسیقی ایرانی، دارای موزیکی شاد و ریتم دار است. محدوده جغرافیایی این سبک از موسیقی، جنوب ایران، حوزه خلیج فارس، و به طور عمده استان های هرمزگان و خوزستان و بوشهر است. این سبک از موسیقی با استفاده از ساز های نی انبان که یک نوع ساز بادی است، و همچنین ساز های کوبه ای مثل سنج و دهل و تومبا و تمپو و ساز زهی ای مثل عود نواخته می شود.

\* موسیقی گیلکی: بیشتر در مایه های شور و دشتی و به ندرت در چهارگاه و شوشتری اجرا می شود. نکته ای که هست این است که شعرهای موسیقی آوازی (که به صورت سینه به سینه از گذشته به امروز رسیده اند) در مناطق گوناگون گیلان، از نظر گویش و زبان، به قدری با هم تفاوت دارند که فهم آنها حتی برای ساکنان مناطق هم جوار هم سخت است. شاخص ترین سازهای گیلان در حال حاضر لله (نی چوپانی)، نی لبک، سرنا، کرنا،

نقاره و دایره است. کمانچه نیز تا چند دهه پیش از سازهای اصلی بود که دیگر منسوخ شده است.

\* موسیقی آذربایجانی یا ترکی: از مهم‌ترین گونه‌های موسیقی آذربایجانی می‌توان به موسیقی میخانه‌ای، تار، بالابان، ناقارا، باغلاما و گارمان اشاره کرد. این سبک از موسیقی خود به دو زیر شاخه موسیقی مردمی و موسیقی موعام تقسیم می‌شود. شاخه موسیقی موعام یا همان موسیقی مقامی آذربایجان در قالب هفت مقام اصلی دسته بندی می‌شود که عبارت اند از: راست - سه گاه - شور - شوشتر - بیات شیراز - چهارگاه - همایون - شهناز - جنبی سارج - نوع دیگری از چهارگاه. ما نه مقام ضربی هم داریم که به نام های حیرتی - ارسباری - حیدری - شکسته قره باغ - شکسته قسمه - سماع شمس - منصوریه - مانی - اوشاری تقسیم می‌شوند. هر مقام با گام و معنا و احساسات مختص به خود و در قالب مایه اجرا می‌شود. شاخه موسیقی مردمی به دسته های بزمی و ایلی و عاشیقی تقسیم می‌شود. به کسانی که موسیقی ترکی را به همراه سرویه های خود می‌خوانند، اصطلاحاً، عاشیق یا آشیق می‌گویند. عاشیق ها در اجرای موسیقی خود از سه آلت موسیقی (ساز، بالابان و قوال) بهره می‌جویند. شایع ترین قالب های شعری عاشیق ها عبارتند از گرایلی، قوشما و تجنیس و بایاتی و مشاعره.

\* موسیقی لری: سازهای موسیقی لری عبارتند از سرنا، دهل، تال (کمانچه)، تنبک (تمک)، و سازهای سنتی مرسوم از جمله سازهایی هستند که در موسیقی قوم لر مورد استفاده قرار می‌گیرند. در این میان کمانچه تنها سازی است که با ساز سایر اقوام تفاوت اساسی دارد. موسیقی و ترانه‌های مردم لر معمولاً در میزان های مرسوم ۲/۴، ۶/۸ و ۷/۸ اجرا می‌شوند. این وزن ها در موسیقی مردم کرد نیز وجود دارند. اما نکته قابل ملاحظه در این میان نحوه اجرای تاکیدها در هر قوم است که باعث تفاوت و ایجاد ویژگی برای هر قوم می‌گردد. به طور مثال در تعدادی از ترانه‌ها شروع ملودی با سکوت همراه است (وجه مشترک با قوم کرد)، اما نوازنده تنبک ضربه‌ها را به قسمت ثابتی از پوست وارد می‌سازد که در طول اجراها تاکیدها به گوش می‌رسد. در ترانه‌ها همواره از کلماتی مانند هه، خدا، اری و عزیزم استفاده می‌شود که این کلمات در پیوند و تطبیق هجاهای شعر و موسیقی ایفای نقش می‌کنند. معمولاً در پایان هر ترانه نوازندگان قطعه‌ای ضربی با ریتم ۲/۴ می‌نوازند.

این مورد نیز در موسیقی مردم کرد وجود دارد. از اشعار هجایی و بیت‌های تکراری در ترانه‌ها (نسبت به قوم کرد) کمتر استفاده می‌گردد به ویژه در ترانه‌هایی که برای مردم لر شناخته شده هستند. در اجرای موسیقی نوعی لهجه خاص (لری) توسط نوازندگان کمانچه القا می‌شود که تأکیدی بر هویت ملودیک موسیقی در این قوم می‌باشد. قسمت اعظم ترانه‌های قوم لر به ویژه در منطقه لرستان در دستگاه ماهور ساخته شده‌اند.

\* موسیقی کردی: تنبور، دف، دوزله، نایه، دهل، کمانچه، دیوان، بالابان و شمشال مهمترین سازهای موسیقی کردی هستند. بسیاری از سازهایی که در کردستان نواخته می‌شوند در موسیقی دیگر مناطق ایران نیز کاربرد دارند؛ اما از آنجا که عموم سازها در هر منطقه با نوعی ابزار خاص ساخته می‌شوند، صدای مخصوص به خود را دارند و همین موضوع باعث ایجاد تفاوت‌هایی می‌شود که بر تنوع موسیقی مناطق مختلف می‌افزاید. به عنوان مثال ضرب نوعی ساز مختص مناطق کردنشین است و تنبک نیز با همین شباهت‌ها در موسیقی ایرانی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این در حالی است که بدنه ساز ضرب کردی فلزی است و بدنه تنبک در موسیقی رسمی ایران از چوب ساخته می‌شود. «شمشال» نیز یکی دیگر از سازهای منحصر به مناطق کردنشین است. «شمشال» نوعی ساز بادی فلزی است که در گذشته توسط چوپانان نواخته می‌شده و قاله‌مره برجسته ترین نوازنده شمشال چوپانان بوده است. یکی از موارد مهمی که به ایجاد تنوع در موسیقی کردها منجر شده تنوع زبانی آنهاست که علاوه بر تنوع موسیقایی باعث ایجاد گونه‌های مختلف آوازی نیز شده است. دستگاه شور نقش اصلی را در موسیقی کردی دارد.

### ۳ ویژگی‌های یک داده صوتی

برای حل مسئله که ساختن یک مدل برای طبقه‌بندی کردن موسیقی‌ها محلی است باید از داده‌های موجود استفاده کنیم. استفاده از این داده‌ها به این صورت خواهد بود که فایل‌های صوتی که همگی که فرمت یکسان mp3 و bit rate یکسان ۱۲۸ کیلوبیت دارند را به داده‌های عددی که در واقع همان ویژگی‌های صدا یا audio feature هستند تبدیل کنیم. این تبدیل کردن می‌تواند بر اساس روش‌های مختلفی انجام شود. ویژگی‌های یک فایل صوتی شامل موارد نمونه زیر می‌باشد:

- Temp
- Chroma energy normalized
- Mel-frequency cepstral coefficients
- Spectral centroid
- Spectral contrast
- Spectral rolloff
- Zero crossing rate

هر زیر مجموعه ای از ویژگی های بالا می تواند به عنوان ویژگی ها برای طبقه بندی مورد استفاده قرار بگیرد. خوشبختانه کتابخانه های متعددی برای به دست آوردن ویژگی های بالا برای فایل صوتی وجود دارد. یکی از این کتابخانه ها Librosa برای زبان پایتون می باشد.

## ۴ مشکلات احتمالی در ساخت مدل طبقه بندی

با توجه به روش جمع آوری داده استفاده شده که همان دانلود آهنگ از اینترنت بوده است، برخی از داده ها علی رغم قرار گرفتن در دسته های نامبرده شده، در یکی از ژانر های موسیقی امروزی قرار می گیرند. به طور دقیق تر برخی از این موسیقی ها در ژانر پاپ قرار میگیرند از ژانر موسیقی محلی فاصله گرفته اند اما همچنان خواننده در متن موسیقی از گویش و یا لهجه محلی استفاده کرده است. با توجه به اینکه عامل اصلی دسته بندی موسیقی ها به ژانر های مختلف بیشتر به صدای خام موسیقی مرتبط است تا به متن موسیقی، در نتیجه اکثر داده ها دارای موسیقی خام شبیه به هم هستند. البته پاپ بودن ملاکی بر شباهت موسیقی ها نیست و نکته اصلی سبک تولید موسیقی پاپ در ایران است که باعث می شود اکثر داده ها دارای پایه موسیقی شبیه به هم باشند. به طور مثال آلبوم گیلکی که توسط بهرام کریمی منتشر شده و در داده های پیدا شده نیز آورده شده است به سبک پاپ است و تنها از روی گویش می توان پی برد که گیلکی است.

همانطور این شباهت ها توسط یک شخص ایرانی به علت آشنایی با لهجه ها و گویش ها نسبت به یک شخص خارجی ساده تر تمایز داده می شود، تمایز این شباهت ها برای یک مدل طبقه بندی کامپیوتری بسیار سخت تر خواهد بود زیرا داده ها را به صورت عددی می بیند.

شاید راه فرار از این مشکل انتخاب بهترین ویژگی یا ویژگی ها فایل صوتی برای طبقه بندی باشد. ویژگی یا ویژگی های انتخاب شده باید به گونه ای باشند که به موارد اختلاف موسیقی ها که همان گویش هاست حساس باشد و به موسیقی خام حساس نباشد.

یک مشکل احتمالی دیگر باز هم به بحث جمع آوری داده ها مربوط می گردد. یکی از موارد مهم در بحث تحلیل داده های صوتی این است که داده های صوتی به طور کلی فرکانس و اندازه موج حساس است. در داده های جمع آوری شده بعضاً در برخی از داده ها تعداد خوانندگان متفاوتی نداریم در نتیجه ممکن است مدل در آن دسته به جای توجه به گویش به صدای خواننده توجه کند.

یکی دیگر از موارد سخت کننده مدل بحث استفاده از یک شبکه عصبی ساده است. با توجه به اینکه داده صوتی یک داده پیوسته است حافظه داشتن اهمیت زیادی دارد. همچنین پیچیدگی صدا ها زیاد است در نتیجه یک مدل ساده شاید نتواند آنطور که باید و شاید دسته بندی را انجام دهد.

مورد مهم دیگر هم در بحث دسته بندی بر حسب گویش است. مدل های متفاوتی برای دسته بندی موسیقی ها بر اساس ژانر وجود داشته است؛ اما این مدل قرار است در یک داده صوتی، به گویش توجه کند این مورد تقریباً مورد جدیدی است و می تواند چالش های متفاوتی را به دلیل توجه یا عدم توجه مدل به گویش در بر داشته باشد. یکی دیگر از چالش ها دسته بندی بر اساس خواننده است. برای مثال خیلی از خوانندگان محلی، در یک سبک و گویش موسیقی های خود را می سازند. اما به مشکلی که در این قسمت بر خوردیم این بود که مورد هایی پیدا کردیم که خوانندگان علاوه بر سبک رایج خود، در دیگر سبک های موسیقی هم فعالیت کرده بود و این باعث بروز مشکل در کار طبقه بندی ما می شد.

یکی دیگر از چالش هایی که به آن برخورد کردیم این است که تعداد داده های موسیقایی محلی ایرانی به نسبت آهنگ های دیگر سبک های نوین، به مراتب کمتر است. این امر باعث افزایش سختی کار برای طبقه بندی و تمایز بین داده های موسیقایی پیدا شده خواهد شد و مدل ما آموزش کمتری روی داده های این سبک ها خواهد دید و ممکن است روی داده های آزمون

به خوبی نتواند پاسخگو باشد.

یکی دیگر از چالش‌های پیدا کردن داده‌ها برای این پروژه، داده‌های موسیقایی قدیمی و نا آشنا بود که باعث شده بود فایل موسیقی با کیفیتی از آن آهنگ پیدا نشود. که برای حل این مشکل از ابزارهای افزایش کیفیت فایل موسیقی استفاده کردیم.

یک مشکل دیگر در هنگام پیدا کردن داده‌ها این بود که در سایت‌ها داده‌ها به درستی دسته‌بندی نشده بودند و بعضاً باید چک می‌شد که آهنگ مورد نظر واقعاً از آن سبک باشد. به طور مثال ممکن نتایج جستجوی آهنگ بندری در یک سایت آهنگ‌های شادی باشند که لزوماً سبک بندری نداشته‌اند.

از دیگر مشکلات تمایز بین موسیقی کردی و لری است. با اینکه موسیقی لرستان با محوریت کمانچه است اما به طور کل موسیقی لری ویژه لرستان نیست و به کارگیری ابزار با این ریتم و حالت در استان‌های ایلام و کرمانشاه و کردستان وجود دارد و همان حس و حال برآمده از آن را به مخاطب می‌دهد. هم چنین آنچه به نام موسیقی کردی در استان‌های چون ایلام، کرمانشاه و کردستان رواج دارد نیز تنها ویژه مناطق کردنشین است نیست، زیرا بخش عمده‌ای از آن موسیقی از دیرباز تابه امروز در لرستان به ویژه مناطق لک‌نشین آن استفاده می‌شود. در لرستان بسیار بر گونه‌ای از موسیقی و ابزار آلات آن یعنی کمانچه و خاص پنداشتن آن و بی‌توجهی به دیگر مقام‌های موسیقایی تاکید می‌شود و تعریفی که از موسیقی لری دارند تنها یک نوع آن مدنظر است؛ ولی در مقابل آن فضای موسیقایی در استان‌های کرمانشاه و ایلام و کردستان انواع متفاوت موسیقی و ابزار و آلات موسیقی از جمله کمانچه در کنار دیگر سازها حضوری فعال دارد.