

به نام خدا

برنامه نویسی چندهسته‌ای

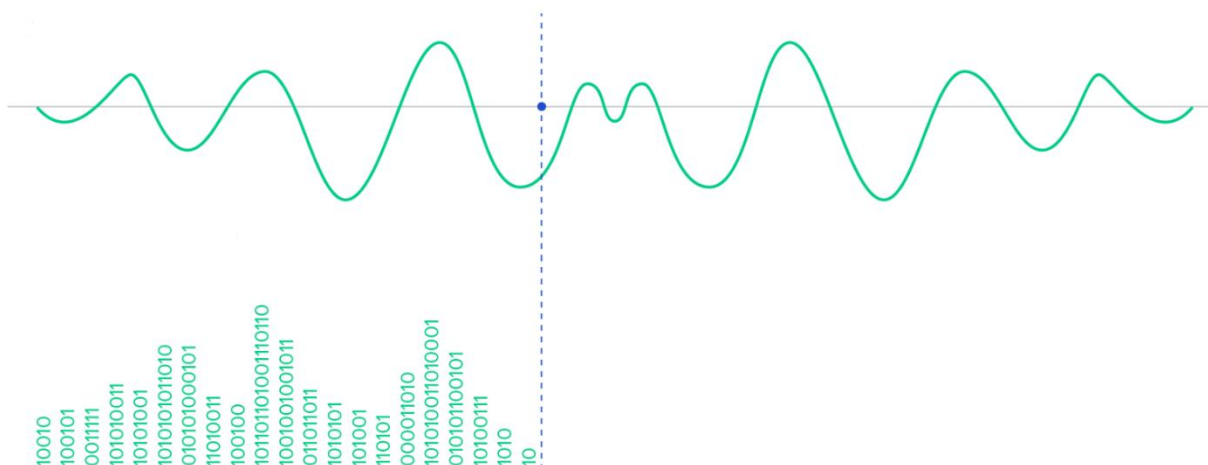
پروژه

این سند به تشریح پروژه نهایی درس می‌پردازد. در این پروژه الگوریتمی جهت تشخیص انطباق صوت دریافت شده با آهنگ‌های موجود در پایگاه داده پیاپی‌سازی و موازی‌سازی می‌شود. برنامه با گرفتن قسمتی از یک آهنگ به جستجو در پایگاه داده می‌پردازد و در صورت انطباق آن با یکی از آهنگ‌های موجود در پایگاه داده نام آهنگ را به کاربر برمی‌گرداند

نحوه ذخیره‌سازی صوت

همان‌طور که می‌دانید صوت انتشار لرزش‌هایی به شکل یک موج مکانیکی از فشار و جابجایی در محیط (برای مثال هوا) است. هنگامی که این لرزش‌ها به گوش می‌رسد، موجب ایجاد لرزش در پرده‌ی گوش می‌شوند که این لرزش‌ها باعث تحریک اعصاب و تولید سیگنال‌های الکتریکی می‌شوند و توسط اعصاب شنوایی به مغز منتقل می‌گردد.

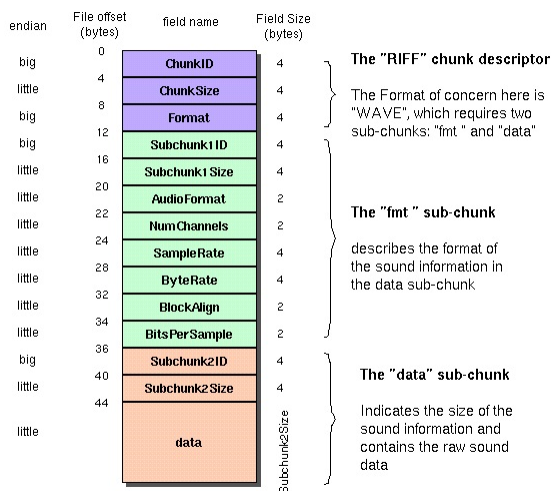
در دستگاه‌های الکترونیکی ضبط صدا تقریباً به همین شکل، با استفاده از تبدیل فشار موج صوتی به سیگنال الکتریکی انجام می‌شود. موج صوتی درواقع یک سیگنال پیوسته از فشار است. میکروفون این سیگنال را به سیگنال‌های پیوسته الکتریکی تبدیل می‌کند. سیگنال پیوسته در دنیای دیجیتال کاربرد چندانی ندارد، پس برای پردازش و ذخیره‌سازی ابتدا باید به سیگنال گسسته تبدیل شود. این کار با گرفتن مقدار دیجیتال بیانگر دامنه سیگنال انجام می‌شود. گسسته سازی ورودی باعث وارد کردن مقدار کمی خطا می‌شود. ثبت و گسسته سازی سیگنال توسط مبدل‌های آنالوگ به دیجیتال انجام می‌شود. به این عمل نمونه‌برداری گفته می‌شود.



شکل 1: یک موج در حالت پیوسته و گسسته

از آنجاکه دامنه شنوایی انسان بین فرکانس‌های ۲۰ هرتز تا ۲۰ کیلوهرتز است، طبق قضیه نایکوئیست-شانون نرخ نمونه‌برداری مناسب برای فایل‌های صوتی ۴۴۱۰۰ هرتز است.

یکی از قالب‌بندی‌های نگهداری داده‌های صوتی، قالب Wav، دارای ساختار زیر است



شکل 2: قالب‌بندی فایل Wav

برای دسترسی به اطلاعات موج صوتی ذخیره‌شده در فایل باید قسمت data خوانده شود. برای این کار قطعه کدی که فایل با قالب mp3 یا wav را می‌خواند و اطلاعات موج را در فایل txt ذخیره می‌کند در اختیار شما قرار خواهد گرفت.

تشخیص صوت

تشخیص صوت، فناوری‌ای بر پایه ترکیب روش‌های سنتی تشخیص الگو و تحلیل سیگنال‌های صوتی است. فناوری تشخیص صوت شامل الگوریتم‌های پردازش داده، استخراج ویژگی و دسته‌بندی می‌شود. از فناوری‌های تشخیص صدا برای تشخیص سخن، تشخیص موزیک، سامانه‌های محافظت متکی بر صدای حرکتی و اقیانوس‌نگاری استفاده می‌شود. برای مثال در این پروژه تعدادی آهنگ به شما داده خواهد شد که باید با دریافت قسمتی از آهنگ، انطباق آن با یکی از آهنگ‌های داده‌شده سنجیده شود و نام آن آهنگ اعلام شود. (مانند برنامه‌های Shazam و SoundHound)

صورت پروژه

برنامه شما باید:

- 1- به عنوان ورودی، پوشه‌ای شامل فایل‌های داده‌های صوتی هر آهنگ با نام آن آهنگ و پوشه‌ای دیگر شامل قطعاتی از آهنگ‌هایی با فرمت wav با نام‌های مجهول داده می‌شود و در صورت وجود انطباق، نام آهنگ مربوط به قطعه داده شده در خروجی نشان داده شود.
- 2- قطعات داده شده به صورت ضبط شده نیستند بلکه قسمتی جدا شده از آهنگ هستند. به همین جهت نویزی در نمونه‌ها وجود ندارد و طول نمونه‌ها 20 ثانیه خواهد بود
- 3- فرمت فایل داده‌های صوتی آهنگ‌های اصلی به صورت txt است و داده‌های هر فایل با فاصله از هم جدا شده‌اند
- 4- در صورت انطباق قطعه داده شده با یکی از آهنگ‌های اصلی، در خروجی ابتدا نام فایل قطعه داده شده آهنگ و سپس نام فایل آهنگ منطبق با آن آورده شود.
- 5- برنامه تحویلی باید در console/terminal قابل اجرا باشد و به عنوان ورودی مسیر پوشه ورودی‌ها را بگیرد

دریافت ورودی باید به شکل زیر باشد:

```
><program_name><Complete_songs_path><Sample_songs_path>
```

برای مثال:

```
Program.exe \AudioFiles\Songs \AudioFiles\Samples
```

خروجی برنامه به شکل زیر است:

```
S1.wav>>>3.txt
```

```
S2.wav >>>4.txt
```

```
S3.wav>>>NotFound
```

آهنگ‌ها همراه با کد مورد نیاز برای تبدیل mp3 به داده‌های صوتی در fileserver قرار خواهند گرفت

روش پیشنهادی

برای این پروژه شما می‌توانید از راه‌های مختلفی استفاده کنید. یکی از این راه‌ها مقایسه نمونه‌ها و آهنگ‌ها در حوزه فرکانس است. با استفاده از تبدیل فوری می‌توانید با از بین بردن عوامل پویا دقت را افزایش دهید، برای مثال یکی از این عوامل اختلاف بلندی صدای نمونه با آهنگ اصلی است. برای انجام این کار می‌توانید تبدیل فوری گسسته سیگنال را محاسبه و سپس فرکانس‌های موجود در نمونه را با آهنگ‌های اصلی مقایسه کنید. برای محاسبه تبدیل فوری گسسته می‌توانید از کتابخانه‌های موجود مانند FFTW، EigenFFT و یا cuFFT که برای کد است استفاده کنید.

برای تشخیص میزان شباهت نمونه‌ها با آهنگ‌های اصلی می‌توانید از مجموع قدر مطلق تفاضل (LAD) بین هر حوزه فرکانسی استفاده کنید. مقایسه‌ای که LAD کمتری داشته باشد بیشترین شباهت را دارا است. از راه‌های دیگر تشخیص شباهت می‌توان به Cosine Similarity اشاره کرد.

ارزیابی

بستر اجرای کد، ماشین‌های مجازی مجهز به پردازنده‌های گرافیکی GT1030 است و معیارهای ارزیابی عبارت‌اند از:

1. زمان اجرا
2. تسلط بر کد
3. کیفیت کد از نظر خوانایی و قابلیت گسترش، برای نمونه:
 - a. استفاده از اسم‌گذاری استاندارد برای متغیرها
 - b. کامنت گذاری کد
 - c. توانایی اضافه کردن امکانات جدید از جمله امکان حذف نویز از نمونه‌های ورودی
4. استفاده از امکانات پردازنده گرافیکی و کتابخانه‌های موجود در CUDA
5. گزارش و پیوست همراه کد

برخی از امکانات قابل‌استفاده در این پروژه عبارت‌اند از:

1. Shared memory
2. Streams
3. cuFFT
4. CUBLAS
5. استفاده از OpenMP در صورت نیاز

پروژه به صورت یک نفره است. کد با استفاده از نرم افزار تشخیص شباهت متن هوشمند کنترل می‌شود. مشابهت کدها به هر دلیلی (اعم از همفکری یا همکاری) موجب تقسیم نمره می‌شود.

ارائه

زمان آپلود کد تا شنبه 9 تیر ساعت 23:55 است و زمان ارائه روز یکشنبه 10 و دوشنبه 11 تیر است. ساعت و ترتیب ارائه متعاقباً اعلام خواهد شد

ارائه پیش از موعد با هماهنگی قبلی امکان‌پذیر است