



شرح پروژه

مطابق شکل زیر ۱۲۰ نت مختلف از یک ابزار موسیقی (مثل پیانو و ...) را در نظر می‌گیریم (نیازی به نوشتن فرکانس‌های ستون دهم را ندارید). همچنین، لزومی به ذخیره تمام اکتاوها به صورت متغیر نیست و تنها به کمک تعدادی از این فرکانس‌ها، می‌توانید سایر فرکانس‌ها را بدست آورید.

Frequencies of the equal temperament – table or chart											
Octave	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C / B#	16.352	32.703	65.406	130.813	261.626	523.251	1046.502	2093.005	4186.009	8372.018	16744.036
C# / Db	17.324	34.648	69.296	138.591	277.183	554.365	1108.731	2217.461	4434.922	8869.844	17739.688
D	18.354	36.708	73.416	146.832	293.665	587.330	1174.659	2349.318	4698.636	9397.273	18794.545
D# / Eb	19.445	38.891	77.782	155.563	311.127	622.254	1244.508	2489.016	4978.032	9956.063	19912.127
E / Fb	20.602	41.203	82.407	164.814	329.628	659.255	1318.510	2637.020	5274.041	10548.082	-
F / E#	21.827	43.654	87.307	174.614	349.228	698.456	1396.913	2793.826	5587.652	11175.303	-
F# / Gb	23.125	46.249	92.499	184.997	369.994	739.989	1479.978	2959.955	5919.911	11839.822	-
G	24.500	48.999	97.999	195.998	391.995	783.991	1567.982	3135.963	6271.927	12543.854	-
G# / Ab	25.957	51.913	103.826	207.652	415.305	830.609	1661.219	3322.438	6644.875	13289.750	-
A	27.500	55.000	110.000	220.000	440.000	880.000	1760.000	3520.000	7040.000	14080.000	-
A# / Bb	29.135	58.270	116.541	233.082	466.164	932.328	1864.655	3729.310	7458.620	14917.240	-
B / Cb	30.868	61.735	123.471	246.942	493.883	987.767	1975.533	3951.066	7902.133	15804.266	-

فرضیات زیر را در نظر می‌گیریم:

- با فشردن هر یک از کلیدها، یک سیگنال تک‌تُن به صورت $\sin(2\pi f_c t)$ با فرکانسی که در شکل مشخص شده‌است تولید می‌شود.
- سیگنال تولید شده می‌تواند هر مقداری (به ثانیه) باشد. شما باید کد خود را به نحوی بنویسید که هر نت را بتوان به مقدار زمان دلخواهی اجرا کرد. برای مثال، اگر زمان نت اول α ثانیه باشد، شما باید یک آرایه با مشخصات زمانی $t = 0: 1/f_s: \alpha$ تعریف کنید و سیگنال سینوسی خود را با آن بسازید. f_s را برابر با 44100 در نظر بگیرید.
- پس از نواختن هر نت، مقداری سکوت وجود دارد. مدت زمان این سکوت 25 میلی‌ثانیه می‌باشد و تمام مقادیر این سکوت برابر با صفر می‌باشند.

خواسته‌ها

گام اول

فایل `notes.m` به پیوست این فایل در ایلرن آپلود شده است. ابتدا این فایل را کنار فایل خود قرار داده و آن را فراخوانید (برای فراخوانی کافیسیت در ابتدای کد خود نام فایل `notes` را بنویسید). می‌توانید برای درک بهتر، کد را مطالعه نمایید. الزامی به پیروی دقیق از این کد ندارید و تنها باید خروجی صوتی شما با فایل داده شده یکسان باشد. از `Workspace` متغیرهای اضافه شده را بررسی کنید. حال، سیگنال حاصل از نوت داده شده را با نام `noteHarryPoter.wav` ذخیره کنید. دقت کنید که برای اطمینان خاطر شما این فایل به شما داده خواهد شد؛ در نتیجه معیار ارزیابی این گام گزارش کار و کد شما می‌باشد. اگر گزارش کار ناقص باشد از شما نمره کسر خواهد شد.

گام دوم

در این گام در تلاشیم که صدای تولید شده را صاف‌تر و ملایم‌تر کنیم.

توجه: بخش اعظم نمره این پروژه مربوط به این گام می‌باشد. با توجه به این که معیار نمره‌دهی گزارش کار شما است توجه لازم را در مورد گزارش خود داشته باشید.

برای صاف کردن صدا، سیگنال ما از حالت تک تُن خارج می‌شود و چند هارمونی را شامل می‌شود. برای بدست آوردن ضرایب هارمونی‌ها، شما باید ابتدا یک به طریقی صدای نت‌های اکتاو 5 (از $C5$ تا $B5$) پیانو را ضبط کنید (می‌توانید از نرم‌افزارهای شبیه‌سازی پیانو استفاده کنید).

سپس، تبدیل فوریه این 10 نت را به کمک متلب (می‌توانید از پایتون نیز استفاده کنید) را بدست آورید و 6 هارمونی با مقدار ضریب بالاتر را حساب کنید. از روی هارمونی‌ها، می‌توانید به فهم مناسب برای صاف‌تر کردن صدای تولید شده برسید.

توجه کنید که باید این مراحل را به صورت مرحله به مرحله در گزارش کار خود بیاورید. لزومی به نمایش تمام نمودارهای فوریه داخل گزارش کار نیست و 3 نمودار به همراه جزئیات کافی می‌باشد. یک فایل اکسل نیز آپلود کنید که شامل 6 ضریب برای هر 10 نت (جمعاً 60 ضریب) است. بدیهی است که لزومی به یکسان بودن ضرایب نیست و ضرایب برای هر فرد می‌تواند متفاوت باشد.

پس از آن، برای بهتر شدن صدای تولید شده، عبارت حاصل شده از جمع 6 سیگنال سینوسی را در یک عبارت دمپ شونده ضرب می‌کنیم تا نتیجه به صدای پیانو شبیه‌تر باشد. برای این بخش، یک نَت به دلخواه خود اجرا کرده و آن را با نام `noteOptimized.wav` ذخیره کنید.

گام امتیازی

در این گام، تلاش کنید تا از صدای دریافتی در بخش اول به نوت اولیه برسید. می‌توانید از تبدیل فوریه، کانولوشن، کورلیشن و یا هر تعریفی که در سیگنال خوانده‌اید استفاده کنید. توجه کنید که تنها مجاز به استفاده از توابع داخلی روش‌های اشاره شده هستید. در نهایت، رشته داده شده را با رشته بدست آمده مقایسه کنید.

توضیحات تکمیلی

- ◆ در صورت هر گونه ابهام از طریق [ایمیل](#) و یا تلگرام با من در ارتباط باشید.
- ◆ توجه کنید که معیار ارزیابی، گزارش کار شما خواهد بود. در نتیجه، برای هر گام خواسته‌ها را به طور کامل و با جزئیات ذکر کنید.
- ◆ به صورت کلی، یک فایل متلب + یک فایل اکسل + دو قطعه موسیقی با فرمت wav. + گزارش کار خود را زیپ کرده و با فرمت CA_studentNumber.zip در محل آپلود ارسال نمایید.
- ◆ هر گام به صورت مجزا با سایر افراد مشابهت‌سنجی خواهد شد. در صورت وجود مشابهت، علاوه بر آن که نمره آن گام را کسب نمی‌کنید، نیمی از نمره آن گام از باقی پروژه شما کسر خواهد شد.
- ◆ استفاده از GPT مجاز می‌باشد، اما در صورت استفاده، در ابتدای گزارش کار خود ذکر کنید و همچنین لینک چت خود را در ابتدای گزارش کار قرار دهید (از قسمت بالا سمت راست GPT چت خود را Share کنید). در صورت استفاده از GPT و عدم ذکر آن، مشابه با توضیحات بالا علاوه بر از دستن داده نمره آن گام نیمی از نمره آن گام باقی پروژه شما کسر خواهد شد.