

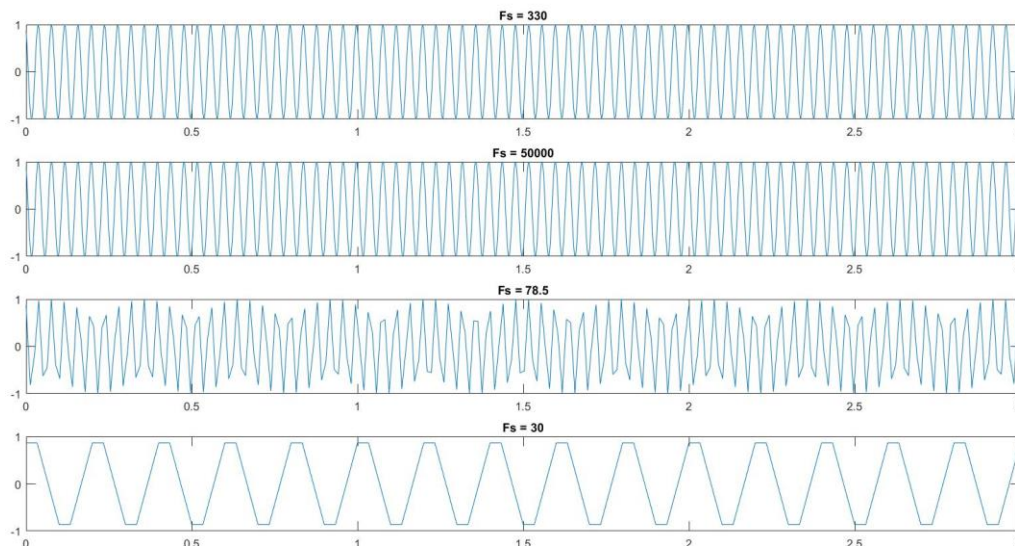
گزارش تمرین سری اول

سیستم‌های چندرسانه‌ای

رضا اکبریان بافقی - ۹۵۱۰۰۰۶۱

۱.۱

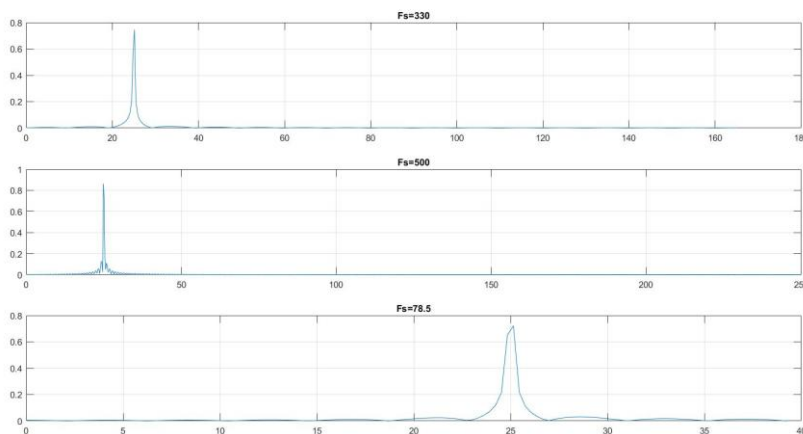
زمانی که در F_s از تابع نمونه‌برداری می‌کنیم، مشاهده می‌کنیم که با زیادتر کردن این فرکانس نتیجه‌ای که مشاهده می‌کنیم با این که دقیق‌تر می‌شود اما ما با چشم تغییری احساس نمی‌کنیم. اما با کاهش این فرکانس پدیده aliasing رخ می‌دهد. در شکل یک می‌توانید عملیات نمونه‌برداری را در فرکانس‌های مختلف مشاهده کنید. حداقل فرکانس لازم طبق ناکوئیست باید دو برابر ۲۵ هرتز باشد یعنی ۵۰ هرتز.



شکل ۱ عملیات نمونه‌برداری با F_s های مختلف

۲.۱

در هر سه فرکانس نمونه‌برداری، بیش‌ترین مقدار Amplitude در فرکانس ۲۵ رخ داده‌است و از این لحاظ تغییری را نمی‌توان مشاهده کرد. اما هرچه فرکانس نمونه‌برداری پایین‌تر باشد دقت این نمودار پایین‌تر می‌آید و مقدارهای دیگر فرکانس به‌جز ۲۵ مقداری غیر صفر می‌گیرند. در حالی که نباید این اتفاق رخ دهد. می‌توانید نمودار را در شکل ۲ مشاهده کنید.



شکل ۲ نمودار single sided spectrum در سه فرکانس مختلف

۳.۱

زمانی که از فرکانس‌های پایین برای ضبط صدا استفاده می‌شود صدا بم‌تر می‌شود. ولی در فرکانس‌های بالا صدا زیرتر است. هم‌چنین از یک فرکانس بیش‌تر تفاوت کیفیت را احساس نمی‌کنیم. در حالی که در فرکانس‌های پایین افت کیفیت محسوس است. حجمی که در فرکانس‌های پایین‌تر صوت دارد به مراتب از فرکانس‌های بالاتر کم‌تر است.

۴.۱

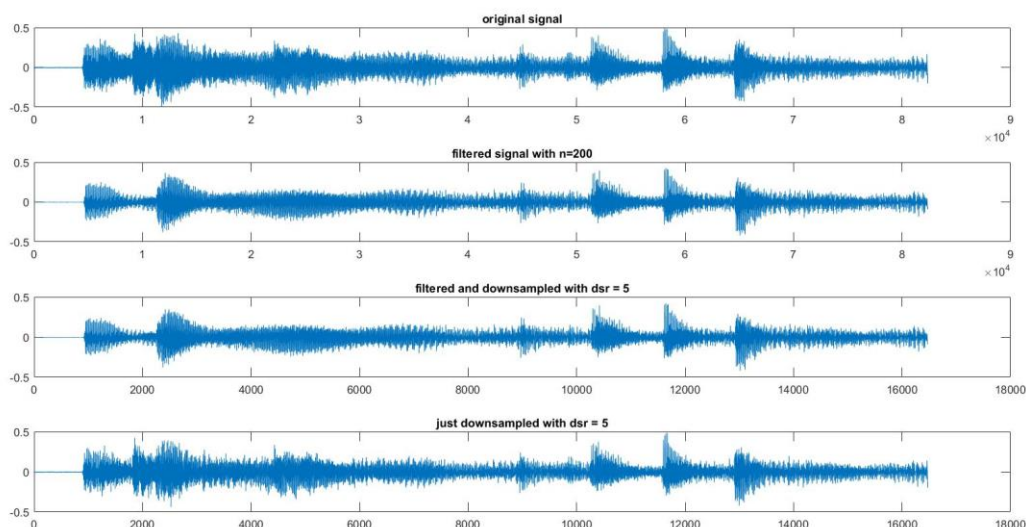
در پوشه Q1_4 صوت‌های به‌دست آمده قرار دارند. در فرکانس‌های ۱۰۰ تا ۵۰۰۰ شدت صدا بیش‌تر می‌شود. در ۱۱,۵ و ۱۳,۵ تفاوتی مشاهده نمی‌شود و صدا واضح نیست. هرچند در کل با زیاد شدن فرکانس نمونه‌برداری سیگنال با دقت بیش‌تری گرفته می‌شود. در فرکانس‌های بالا صدا بم‌تر می‌شود هم‌چنین طول فایل زیادتر است نسبت به فرکانس‌های پایین.

۲

با عمل UpSampling تعداد نمونه‌ها را زیاد می‌کنیم. در این‌جا اگر فیلتر پایین‌گذر را در سیگنال اعمال کنیم، فرکانس‌های بالا حذف می‌شود. UpSampling باعث می‌شود که یک گپ فرکانسی ایجاد کند تا فیلتر پایین‌گذر بتواند بهتر عمل کند. این کار باعث ایجاد فاصله بین آن قسمتی که می‌خواهیم برداریم با آن قسمتی که نمی‌خواهیم داشته باشیم در حوزه فرکانس می‌شود. پس با بهتر عمل کردن فیلتر پایین‌گذر امکان رعایت نرخ نیکوئیست بهتر وجود پیدا می‌کند. سپس با DownSampling اندازه سیگنال را به حالت قبل برمی‌گردانیم. در این حالت چون فرکانس‌های بالا را حذف کردیم دیگر نیازی به نمونه‌برداری با نرخ بالا نیست.

۱,۲

در پوشه Q2_1 صوت‌های به‌دست آمده قرار دارند. صوت‌هایی که در dsrهای ۲، ۳، ۵ و ۷ به‌دست آمده‌اند. که برای هر dsr نسخه از قبل فیلتر شده و نشده قرار دارند. هر چقدر dsr بیشتر باشد، صوت به‌دست آمده بم‌تر می‌باشد و تفاوت بیش‌تری با صوت اولیه دارد. در واقع با dsr بیش‌تر کیفیت صدا کم‌تر می‌شود. input.au فایل صوت اولیه می‌باشد. با گذراندن فیلتر پایین‌گذر قبل از نمونه‌برداری کاهشی، باعث می‌شود که صوت به صدای اصلی نزدیک‌تر شود. هم‌چنین نویز به‌وجود آمده در اثر نمونه‌برداری کاهشی را کاهش می‌دهد. و فرکانس‌های بالا را حذف می‌کند. برای dsrهای زیاد، تفاوتی را بین صوت فیلتر شده و فیلتر نشده مشاهده نمی‌شود چون کیفیت صوت به شدت پایین آمده است. بیش‌ترین تأثیر مثبت زمانی حاصل شد که dsr ما پایین بود مثلاً در ۲. نمودار تغییر سیگنال dsr برابر ۳ را می‌توانید در شکل ۳ مشاهده کنید. در کل عمل فیلتر کردن بسیار موثر است برای حذف نویزهای صوت، هر چند باعث در dsrهای بالا این صوت بم‌تر می‌باشد.



شکل ۳ در اینجا سیگنال اصلی، سیگنال فیلترشده، سیگنال فیلترشده و نمونه‌برداری کاهشی شده و سیگنالی که فقط نمونه‌برداری کاهشی شده مشخص شده‌است.

۱.۳

وقتی بازه $[a, b]$ را به n بخش تقسیم کنیم طول هر بخش یا همان اندازه پله برابر $\frac{b-a}{n}$ می‌شود و حداکثر خطایی که می‌تواند مرتکب شود نصف مقدار اندازه پله می‌باشد، یعنی $\frac{b-a}{2n}$

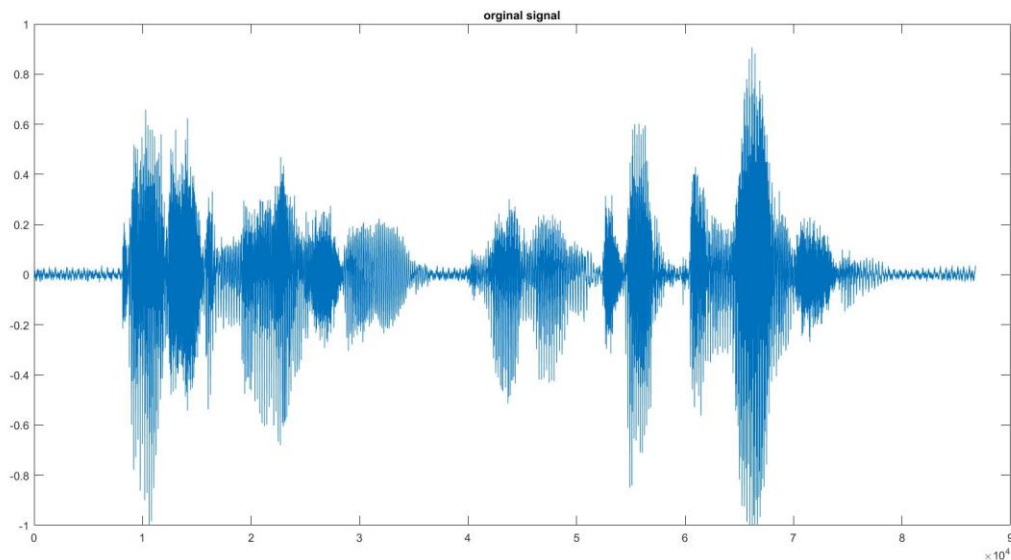
۲.۳

در واقع با کوانتیزاسیون خطایی به وجود می‌آید که حاصل اختلاف مقدار واقعی با مقداری که ذخیره شده است، می‌باشد. برای این کوانتیزاسیون می‌توان از چند روش عمل کرد در یک روش می‌توان طول پله‌ها را به‌طور یک‌نواخت انتخاب کرد یعنی پله‌ها اندازه یکسانی داشته باشند. حال این کوانتیزاسیون یک‌نواخت به دو صورت قابل انجام است Midrise و Midtread. در روش Midrise ما به زوج تعداد پله خواهیم داشت همچنین در آن مقدار صفر وجود ندارد یعنی اگر سیگنال در نقطه‌ای مقدار صفر داشته باشد ما آن را مقدار دیگری ذخیره می‌کنیم. ولی در روش Midtread به فرد تعداد پله خواهیم داشت همچنین در آن پله‌ای با مقدار صفر داریم. در سیگنال‌های واقعی صوت وقتی هیستوگرام آن‌ها را بکشیم، می‌توانیم مشاهده کنیم که حول صفر بیش‌ترین تکرار وجود دارد. پس برای کوانتیزاسیون سیگنال‌های صوت بهتر است که از روش Midtread استفاده کنیم چون دیگر در جاهایی که سیگنال صوت مقداری حول صفر دارد ما خطای کم‌تری حاصل از کوانتیزاسیون را شاهد هستیم.

اما روش دیگری هم وجود که به صورت غیر یک‌نواخت عمل کوانتیزاسیون را انجام می‌دهد. بدین صورت که با استفاده از هیستوگرام سیگنال یک روش برای تعیین محل پله‌ها پیدا می‌کند و با استفاده از آن عمل کوانتیزاسیون را انجام می‌دهد. اما این کار را اگر بخواهیم برای هر سیگنال انجام بدهیم سخت است همچنین باید روش برگرداندن آن را هم برای به‌دست آوردن مجدد سیگنال داشته باشیم. می‌توانیم کار بهتری انجام دهیم که هیستوگرام سیگنال صوت‌های مختلف را ببینیم و بر اساس آن روش کوانتیزاسیون مشترکی بسازیم. u-law و a-law نمونه‌ای از این روش‌های مشترک می‌باشند.

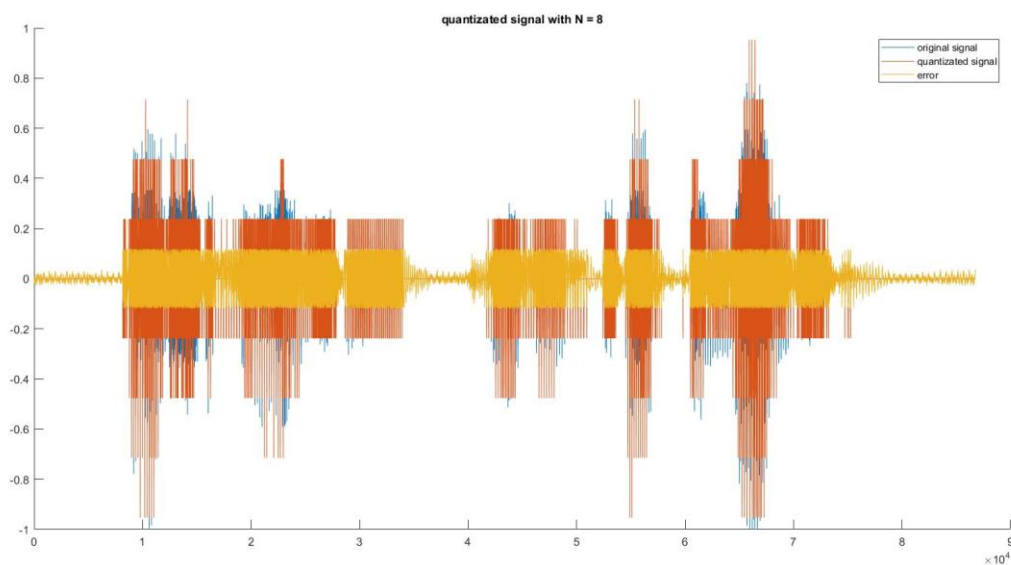
۳.۳

برای N های مختلف تابع کوانتیزاسیون متفاوتی انجام می‌دهد. در شکل‌های زیر در N های مختلف نمودار نشان‌دهنده این عمل می‌باشد. هر چه در این جا N بزرگ‌تری در نظر می‌گیریم، خطای ما کمتر شده و نمودار حاصل از کوانتیزاسیون نزدیک‌تر به نمودار اصلی ما می‌شود. در شکل ۴ می‌توانید سیگنال اصلی را مشاهده کنید.

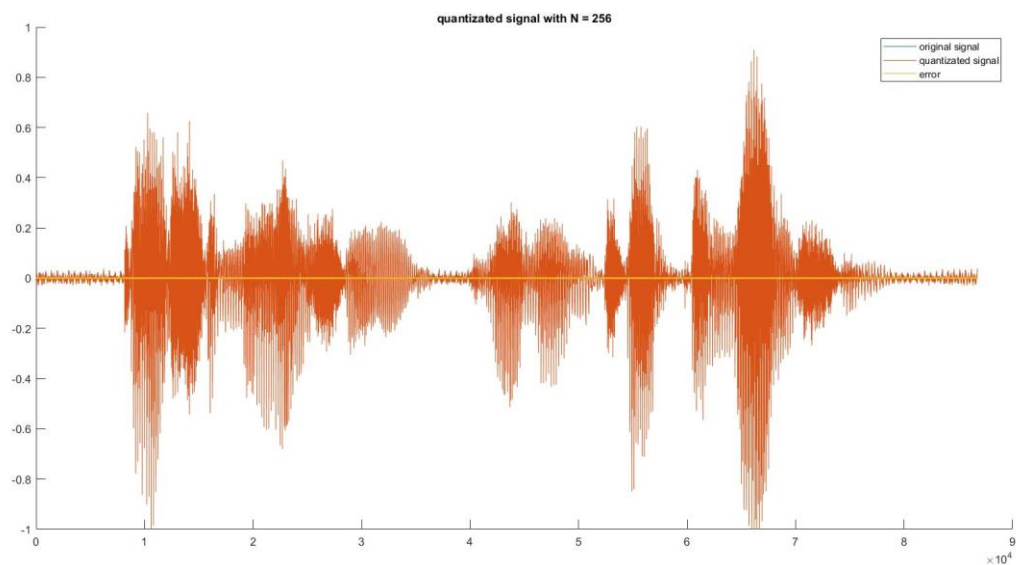


شکل ۴ نمودار سیگنال اصلی

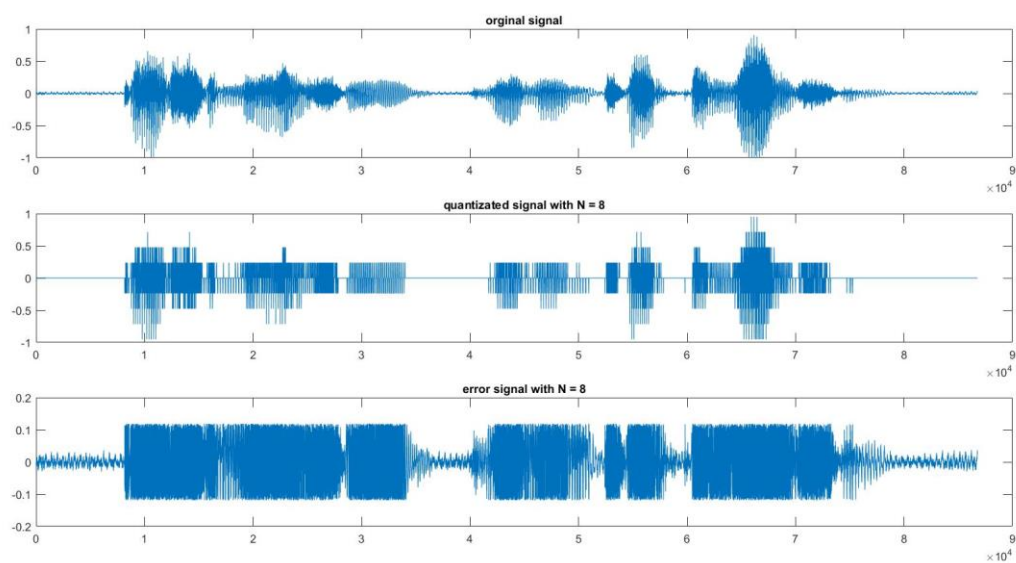
در شکل ۵ تا ۷ برای N های مختلف نشان داده شده است.



شکل ۵ سیگنال اصلی، کوانتیزاسیون و خطا برای زمانی که ۸ پله در نظر می‌گیریم.



شکل ۶ سیگنال اصلی، کوانتیزاسیون و خطا برای زمانی که ۲۵۶ پله در نظر می‌گیریم.



شکل ۷ سیگنال اصلی، کوانتیزاسیون و خطا برای زمانی که ۸ پله در نظر می‌گیریم. این بار به‌طور مجزا نمایش داده شده است.