

باسمه تعالی

دانشجویان محترم درس پردازش سیگنال دیجیتال پیشرفته

با سلام

به پیوست تمرین عملی درس ارائه می‌شود. تمرینات فوق ۵ نمره از کل نمره را تشکیل می‌دهد که در صورت انجام کامل یک تمرین ۵ نمره دریافت می‌کنید. در صورت حل دو تمرین، نمره تمرین عملی می‌تواند تا ۸ افزوده شود. نمره حل هر ۳ تمرین با حل ۲ تمرین فرقی ندارد.

تمرینات را در Matlab انجام دهید و یک گزارش به صورت فایل متنی PDF شامل توضیح فرآیند انجام شده، متن برنامه‌ها و تصاویر نتایج حاصل تحویل دهید. همچنین برای تمرین‌هایی که دارای خروجی صوتی هستند، فایل‌های صوتی را هم به صورت جداگانه بفرستید و در متن [Hyperlink](#) بگذارید.

مهلت تحویل تمرینات ۳۰ بهمن ۱۴۰۱ است.

فرید رزازی

## باسمه تعالی

دانشگاه آزاد اسلامی - واحد علوم و تحقیقات تهران

تمرین عملی درس پردازش سیگنال دیجیتال پیشرفته

تمرین ۱ - حذف نویز از سیگنال گفتار

یکی از روش‌های حذف نویز، استفاده از تبدیل ویولت گسسته و حذف ضرایبی است که از آستانه‌ای مقدار کمتری دارند. در این تمرین این موضوع را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

۱-۱- یک فایل ۵ ثانیه‌ای از صدای خود را با نرخ نمونه‌برداری ۱۶KHz و کوانتیزاسیون ۱۶ بیتی ضبط کنید. این فایل را با نویز سفید جمع کنید به صورتی که میزان SNR سیگنال به ۱۵dB برسد. (دستور wavrecord یا audrecord در Matlab یا هر ابزار ضبط با کیفیت صدا و استفاده از دستور SNR)

۱-۲- اسپکتروگرام گفتار (انرژی STFT با پنجره مستطیلی) را استخراج کنید. سیگنال گفتار را به پنجره‌های 16ms با ۵۰٪ همپوشانی بشکنید و از هر کدام FFT بگیرید. (می‌توانید از دستور -های آماده Matlab استفاده کنید)

۱-۳- ضرایب تبدیل فوریه گسسته هر پنجره را که دامنه آنها از آستانه T کمتر است، صفر بگذارید. در ابتدا T را ۵٪ دامنه حداکثر ضریب در کل پنجره‌ها انتخاب کنید. سپس ضرایب را به پنجره حوزه زمان برگردانید و سیگنال حوزه زمان را بازسازی کنید. سیگنال حاصل را پخش کنید و از دیدگاه کیفیت شنیداری با سیگنال اصلی مقایسه کنید. (wavplay یا audplay در Matlab) چه تفاوت‌هایی شنیده می‌شود؟

۱-۴- این فرآیند را به ازای مقادیر مختلف T تکرار کنید و مقدار کیفیت را از دیدگاه شنیداری مقایسه کنید. صداهای خروجی را ذخیره کنید و با نامگذاری مناسب همراه گزارش تحویل دهید.

۱-۵- با استفاده از تبدیل ویولت گسسته با فیلترهای  $h[n] = [1, 1]$  و  $g[n] = [1, -1]$  برای هر پنجره تا ۴ مرحله، ضرایب ویولت گسسته سیگنال را به دست آورید. و ضرایبی را که دامنه آنها از آستانه T کمتر است، صفر بگذارید. در ابتدا T را ۵٪ دامنه حداکثر ضریب در کل پنجره‌ها انتخاب کنید. سپس ضرایب را به پنجره حوزه زمان برگردانید و سیگنال حوزه زمان را بازسازی کنید. سیگنال حاصل را پخش کنید و از دیدگاه کیفیت شنیداری با سیگنال اصلی مقایسه کنید. چه تفاوت‌هایی شنیده می‌شود؟

۱-۶- فرآیند مرحله قبل را به ازای مقادیر مختلف T تکرار کنید و مقدار کیفیت را از دیدگاه معیار شنیداری مقایسه کنید.

۱-۷- آزمایش حاصل را جمع بندی کنید.

باسمه تعالی

دانشگاه آزاد اسلامی - واحد علوم و تحقیقات تهران  
تمرین عملی درس پردازش سیگنال دیجیتال پیشرفته

تمرین ۲ - فشرده‌سازی و آبنگاری سیگنال تصویر

یکی از روش‌های فشرده‌سازی و آبنگاری تصویر، استفاده از تبدیل ویولت گسسته و تغییر در ضرایبی است که اهمیت بینایی کمتری دارند. در این تمرین این موضوع را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

۲-۱- یک تصویر  $256 \times 256$  پرسنلی خود را به صورت Grayscale ذخیره کنید.

۲-۲- با استفاده از پنجره‌های مستطیلی  $8 \times 8$  غیر همپوشان، تصویر را به قطعه‌های کوچک بشکنید و از هر کدام ویولت گسسته بگیرید. فیلترهای انتخابی را در بانک فیلتر با فیلترهای Haar دو بعدی تا ۳ مرحله تجزیه (عمق درخت بانک فیلتر ۳ باشد) انتخاب کنید.

۲-۳- به ازای ورود تصویر پرسنلی خودتان، کلیه تصاویر خروجی شاخه‌های بانک فیلتر را استخراج و رسم کنید.

۲-۴- حال با حذف هر یک از تصاویر (انتساب مقدار تمام صفر به جای آن تصویر در بازسازی سیگنال) تصویر ورودی را بازسازی کنید و در نهایت تعیین کنید که انتخاب کدام شاخه‌ها را برای بازسازی تصویر خودتان کافی می‌دانید. سعی کنید حداقل تعداد تصاویر را استفاده کنید. کیفیت بازسازی تصویر را با معیار PSNR تصویر بازسازی شده نسبت به تصویر اصلی بسنجید. (ابزار آماده در Matlab برای محاسبه PSNR وجود دارد)

۲-۵- حال این فرآیند را با ویولت گسسته Daubchies4 و Symlet تکرار کنید و کیفیت تصویر بازسازی شده را با همان انتخاب ضرایب در مرحله قبل تکرار کنید. کدام پاسخ بهتری تولید می‌کنند؟

۲-۶- حال به جای یکی از تصاویر تمام صفر، آرم دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات که با همان اندازه `resize` شده است قرار دهید و تصویر خودتان را بازسازی کنید. آیا تصویر شما مخدوش شده است؟ آیا آرم دانشگاه دیده می‌شود؟ آیا آرم دانشگاه قابل استخراج است؟ راه حلی پیدا کنید که آرم دانشگاه در تصویر بازسازی شده تاثیر کمتری داشته باشد.

۲-۷- آزمایش حاصل را جمع بندی کنید.

باسمه تعالی

دانشگاه آزاد اسلامی - واحد علوم و تحقیقات تهران

تمرین عملی درس پردازش سیگنال دیجیتال پیشرفته

تمرین ۳ - جداسازی سیگنال‌های همزمان

۳-۱- در کنار این تمرین دو فایل صوتی با طول یکسان قرار دارد. این دو فایل را پس از خواندن در Matlab نمونه به نمونه با هم جمع کنید و یک صوت ترکیبی ایجاد کنید. یکی از اصوات، بخشی از سرود ملی و دیگری صدای خودروی پلیس است.

۳-۲- اسپکتروگرام با پنجره مستطیلی هر یک از دو صوت اولیه و همچنین صوت ترکیبی را رسم کنید. اندازه پنجره را طوری انتخاب کنید که اطلاعات هر یک از دو صوت به خوبی قابل مشاهده باشد.  
۳-۳- سپس یا آزمون و خطا یک ماسک بسازید که بتواند موسیقی را از صوت ترکیبی تفکیک کنید. منظور از ماسک، ماتریسی متشکل از صفر و یک و هم اندازه ماتریس اسپکتروگرام هر یک از دو صوت است که انتخاب یا عدم انتخاب هر یک از ضرایب زمان - فرکانس را نشان می‌دهد و درآیه به درآیه در اسپکتروگرام صوت ترکیبی ضرب می‌شود.

۳-۴- سیگنال گفتار حوزه زمان را بازسازی کنید و به صورت شنیداری با سیگنال موسیقی اصلی آن را مقایسه کنید.

۳-۴- آیا ایده‌ای دارید که به صورت ماشینی و خودکار این ماسک را ایجاد کنید؟

۳-۵- حال با تبدیل گابور و انتخاب اندازه پنجره مناسب مراحل قبل را تکرار کنید.

۳-۶- حال با تبدیل ویگنر مراحل قبل را تکرار کنید.

۳-۷- جمع بندی کنید که کدام تبدیل مناسب‌تر است؟