

تمرین ۱

در کتابخانه آبسپای یک متد برای کاهش نرخ نمونه بردار `decimate` و یک متد برای افزایش نرخ نمونه برداری `interpolate` وجود دارد.

متد `decimate` با استفاده از یک فاکتور (عدد صحیح)، نرخ نمونه برداری را کاهش می‌دهد. به عنوان مثال با قرار دادن فاکتور ورودی برابر ۲، نرخ نمونه برداری سیگنال با ضریب ۲ کاهش یافته و نصف می‌شود. اگر این مقدار ۴ قرار داده شود، نرخ نمونه برداری با ضریب ۴ کاهش یافته و یک چهارم نرخ نمونه برداری سیگنال اول می‌شود. نکته ۱: از اعداد اعشاری نمی‌توان استفاده کرد.

نکته ۲: کمترین میزان برای کاهش دادن نرخ نمونه برداری، فاکتور ۲ و کاهش آن به نصف نمونه برداری اولیه است.

متد `interpolate` می‌تواند هر نرخ نمونه برداری، بیشتر از نرخ نمونه برداری اولیه را ایجاد کند. کافی است نرخ نمونه برداری مورد نظر را تعریف کرده.

داده‌ی `white-noise` را در آبسپای خوانده و محتوای فرکانسی آن را رسم کنید.

سپس نرخ نمونه برداری آن را توسط دو روش زیر از ۲۰۰ به ۱۸۰ تغییر دهید.

الف) کاهش نرخ نمونه برداری با استفاده از متد `decimate` و فاکتور ۲ (تبدیل آن به سیگنال ۱۰۰ نمونه بر ثانیه).

سپس افزایش نرخ نمونه برداری به ۱۸۰ نمونه بر ثانیه با استفاده از متد `interpolate`

ب) افزایش نرخ نمونه برداری به ضریبی صحیحی از ۱۸۰ (کمترین و بهینه ترین حالت ۳۶۰) و سپس دسیمیت کردن آن با فاکتور ۲ و رساندن آن به ۱۸۰ نمونه بر ثانیه.

- محتوای فرکانسی سیگنال اولیه و هر یک از سیگنال‌های بدست آمده را محاسبه و در نمودارهای دامنه برحسب فرکانس رسم کرده و باهم مقایسه کنید.
- چه چیزی مشاهده می‌شود؟
- دلیل این تفاوت چیست؟
- آیا یکی از روش‌ها اشتباه است؟
- در حالت کلی و برای مطالعات حوزه فرکانس، کدام یک از این دو روش مناسب است؟ چرا؟
- آیا این موضوع بستگی به هدف مطالعاتی موردنظر دارد؟

تمرین ۲

سیگنال white-noise را در محیط آبسپای بخوانید.

یک بار با فعال بودن حالت پیش‌فیلتر و یک بار در حالت غیر فعال بودن حالت پیش‌فیلتر در متد `decimate`، نرخ نمونه برداری آن را به ۵۰ تغییر دهید و سیگنال را در حوزه زمان و فرکانس بررسی کنید.

- آیا تفاوتی دیده می‌شود؟
 - در صورت مشاهده تفاوت، آن را به چه پدیده‌ای نسبت می‌دهید؟
 - کدام یک از سیگنال‌ها صحیح است؟
 - آیا پیش‌فیلتر اعمال شده در متد `decimate` فرکانس را مطابق انتظار شما تغییر داده است؟
- پیشنهاد می‌شود یک ابتدا خودتان داده را در بازه مناسب فیلتر کرده و سپس پیش‌فیلتر را غیرفعال کرده و نتیجه را بررسی کنید.

همچنین نرخ نمونه برداری را از قسمت `trace.stats.sampling_rate` تغییر داده و آن را مساوی ۵۰ قرار دهید.

- چه اتفاقی روی می‌دهد؟
- تفاوت این حالت با دو حالت قبل چیست؟
- چه تغییری در حوزه زمان و فرکانس روی داده است؟

تمرین ۳

در داده signal_and_noise چند تک پالس سینوسی در محل های متفاوت و با دامنه کمتر از سطح نویز (غیر قابل دیدن با چشم) در داخل سیگنال قرار گرفته است.

نمونه سیگنالی از این پالس سینوسی در فایل template موجود است.

توابع کورلیشن ارائه شده در کتابخانه آبسپای را بررسی کرده و با انتخاب تابع مناسب، کورلیشن پالس سینوسی را در سرتاسر نویز محاسبه کنید و سیگنال کورلیشن حاصل را رسم کنید. (از دو تابع مختلف می توان به این منظور استفاده کرد.)

- آیا محل این پالس ها قابل تشخیص است؟
 - تعداد این پالس ها چند عدد است؟
 - زمان شروع این پالس ها را به وسیله ی مشاهده و یا محاسبه از طریق سیگنال کورلیشن بدست آمده تعیین کنید.
- راهنمایی: برای اطمینان از صحت زمان های بدست آمده، شروع یکی از پالس ها در ساعت ۱۹,۹۳۵:۰۹:۳۰ قرار گرفته است، در صورت اختلاف، مشکل را پیدا کرده و آن را برطرف کنید.)
- به نظر شما اختلاف مقادیر کورلیشن حاصل از هریک از پالس های شناسایی شده بیانگر چیست؟
 - آیا احتمال دارد پالسی های بیشتری در داخل نویز بوده و مشاهده نشده باشد؟ چرا؟

تمرین ۴

فرض کنید دو دسته مجزا از تجهیزات لرزه‌نگاری در یک ایستگاه قرار داده شده است. داده‌های ذخیره شده از یکی از آن‌ها را با کد ۱ و دیگری را با کد ۲ نام گذاری می‌کنیم. داده‌های لرزه‌ای ۲ رویداد لرزه‌ای مختلف توسط این دو دستگاه ثبت و در پوشه time قرار داده شده است. با توجه به اینکه این دستگاه‌ها هر دو در یک محل هستند فازهای لرزه‌ای ثبت شده می‌بایست در زمان یکسان ثبت و ذخیره شوند.

اما مشاهده می‌شود که بین داده‌های ثبت شده میان این دو سیستم اختلاف زمان وجود دارد. این اختلاف زمان به دلیل خطای زمانی یکی از سیستم‌ها بوده و نشان دهنده اشکال در سیستم GPS آن می‌باشد. به وسیله ی عملگر همبستگی (کورلیشن) در کتابخانه آبسپای، این اختلاف زمانی را برای رویداد لرزه‌ای اول و رویداد لرزه‌ای دوم بدست آورید. به منظور اطمینان از محاسبات، زمان‌های بدست آورده شده را به وسیله مشاهده زمان فاز لرزه‌ای داده‌ها چک کرده و از انجام درست فرآیند مطمئن شوید.

آیا این اختلاف زمانی در بازه زمانی بین رویداد اول تا رویداد دوم تغییر داشته؟

تمرین ۵

به وسیله‌ی توابع کتابخانه‌ی نامپای یک سیگنالی تصادفی و گاوسی (نویز سفید) شامل ۱۰۰۰۰ نمونه با انحراف معیار استاندارد ۱۰ ساخته و آن را به تریس‌هایی از جنس آبسپای با نرخ نمونه برداری ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ تبدیل کنید. سپس فیلتر ارائه شده در فایل FIR را بر روی هر یک از این سیگنال‌ها اعمال کرده و محتوای فرکانسی آن‌ها را قبل و بعد از اعمال فیلتر رسم کنید.

- این فیلتر چه نوع فیلتری است؟
- با رسم فیلتر در حوزه زمان توضیح دهید آیا عملکرد این فیلتر با شناخت شما از فیلترها هم خوانی دارد؟
- این فیلتر چه محدوده‌ای از فرکانس را حفظ کرده و در اختیار ما قرار می‌دهد؟
- آیا محدوده فرکانسی این فیلتر با توجه به نرخ نمونه برداری سیگنال تغییر کرده؟ چرا؟