**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.

نکته۱: از اعداد اعشاری نمی‌توان استفاده کرد.

نکته۲: 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 آن‌را 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 بردای 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 درحالت 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 پدیده ای 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 پیش فیلتر 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 می‌توان به این منظور استفاده کرد.)

* آیا محل این پالس­ها قابل تشخیص است؟
* تعداد این پالس‌ها چند عدد است؟
* زمان شروع این پالس‌ها را به وسیله‌ی مشاهده و یا محاسبه از طریق سیگنال کورلیشن بدست آمده تعیین کنید.

راهنمایی: برای اطمینان از صحت زمان‌های بدست آمده، شروع یکی از پالس‌ها در ساعت 09:30:19.935 قرار گرفته است، درصورت اختلاف، مشکل را پیدا کرده و آن را برطرف کنید.)

* به نظر شما اختلاف مقادیر کورلیشن حاصل از هریک از پالس‌های شناسایی شده بیانگر چیست؟
* آیا احتمال دارد پالسی‌های 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 کد۱ و دیگری را با کد ۲ نام گذاری می‌کنیم.  
داده‌های لرزه‌ای۲ رویداد لرزه‌ای مختلف توسط این دو دستگاه ثبت و در پوشه time قرار داده شده است.

با توجه به اینکه این دستگاه‌ها هردو در یک محل هستند فاز‌های لرزه‌ای ثبت شده می­بایست در زمان یکسان ثبت و ذخیره شوند.  
اما مشاهده می\_شود 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 می باشد.

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 فاز‌لرزه‌ای 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 گاووسی (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؟