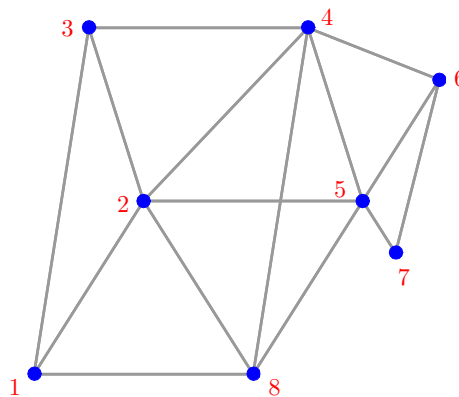


## تمرین کامپیوتری ۲

مدرس : دکتر آرش امینی

## بخش اول : کاهش نویز در سیگنال گرافی

۱- گراف  $G$  را به صورت زیر تعریف کنید.

۲- سیگنال گرافی  $x$  را به صورت  $x = 2u_1 + u_2$  تعریف کنید که در آن  $u_1$  و  $u_2$  بردارویژه‌های اول و دوم ماتریس لاپلاسین گراف بالا هستند.

۳- یک نویز سفید گوسی به سیگنال گرافی  $x$  با  $SNR = 10 \text{ dB}$  اضافه کنید و سیگنال اصلی و نویزی را بر روی گراف نمایش دهید. همچنین جهت مشاهده بهتر، می‌توانید سیگنال‌های اصلی و نویزی را به صورت زمانی (بر روی محور افقی) مشاهده کنید.

۴- طیف فرکانسی هر دو سیگنال بدون نویز و نویزی را یک بار با فرض ماتریس  $W_{\text{norm}}$  تعریف شده در کلاس و بار دیگر با فرض ماتریس لاپلاسین به عنوان اپراتور شیفت، نمایش دهید (به مقیاس فرکانس توجه کنید).

۵- برای هر یک از حالات استفاده از  $W_{\text{norm}}$  و ماتریس لاپلاسین به عنوان اپراتور شیفت، یک فیلتر پایین‌گذر ایده‌آل در نظر بگیرید و با توجه به بخش قبل تصمیم بگیرید که این فیلتر چه فرکانس‌هایی را عبور دهد. پاسخ فرکانسی این فیلترها را رسم کنید (ترتیب درست فرکانس در هر یک از حالات فوق را در نظر داشته باشید).

۶- سیگنال نویزی بخش ۴ را با هر دو فیلتر بخش ۵ فیلتر کنید. هر سه سیگنال اصلی، نویزی و حذف نویز شده به کمک فیلتر را برای دو حالت بر روی گراف و به صورت زمانی، نمایش دهید.

۷- برای هر دو روش، مقدار  $SNR$  را پس از حذف نویز محاسبه کرده و بررسی کنید که در این مثال بهتر است کدام ماتریس را به عنوان اپراتور شیفت در نظر بگیریم.

۸- بررسی کنید که آیا فیلترهای ایده‌آل استفاده شده، به صورت سیستم  $LSI$  رفتار می‌کنند؟

۹- برای هر یک از فیلترهای ایده‌آل، بهترین تقریب از یک فیلتر  $LSI$  با طول ۳ را طراحی کنید. به بیان دیگر فرض کنید که فیلتر شما  $FIR$  می‌باشد و بهترین ضرایب  $h_0$ ،  $h_1$  و  $h_2$  را برای هر دو حالت بدست آورید. روش خود را برای یافتن این ضرایب توضیح دهید.

۱۰- پاسخ فرکانسی فیلترهای  $FIR$  بخش قبل را به همراه پاسخ فرکانسی فیلترهای ایده‌آل متناظرشان برای هر دو حالت رسم کنید.

۱۱- مراحل ۶ و ۷ را به کمک فیلترهای  $LSI$  ای که در بخش قبل طراحی کردید تکرار کنید. همچنین نتیجه را با فیلترهای ایده‌آل مقایسه کنید.

۱۲- (امتیازی) برای هر دو حالت، فیلترهای با مرتبه‌های مختلف را (کمتر از ۳ و بیشتر از ۳) امتحان کرده و نتیجه آن‌ها را مشاهده کرده و بایکدیگر و با حالت ایده‌آل مقایسه کنید.

### بخش دوم: شیفت رأسی

۱- یک گراف ستاره با ۸ راس تعریف کنید. بر روی راس مرکزی مقدار ۱۰۰ و بر روی رأس‌های دیگر مقدار ۰ قرار دهید.

۲- یک گراف دور با ۸ راس تعریف کنید. بر روی یکی از راس‌ها مقدار ۱۰۰ و بر روی رأس‌های دیگر مقدار ۰ قرار دهید.

۳- یک گراف کامل با ۸ راس تعریف کنید. بر روی یکی از راس‌ها مقدار ۱۰۰ و بر روی رأس‌های دیگر مقدار ۰ قرار دهید.

در هر یک از حالات بالا، سیگنال گرافی را نسبت به رأسی که مقدار ۱۰۰ دارد و همچنین نسبت به رأس‌های دیگر (که نتیجه‌ی جدید تولید می‌کند) شیفت داده و نتایج را مقایسه کنید. برای شیفت یکبار از ماتریس لاپلاسی و بار دیگر از ماتریس  $W_{\text{norm}}$  استفاده کنید.