



سیگنال‌ها و سیستم‌ها

بهار ۱۴۰۲

استاد: مینا سادات محمودی

گردآورندگان: سینا رشیدی،

دانشگاه صنعتی شریف

دانشکده مهندسی کامپیوتر

مهلت ارسال: ۲۰ اردیبهشت

مباحث تمرین: سیستم‌های خطی تغییرناپذیر با زمان

تمرین عملی اول

۱. بررسی ویژگی‌های سیستم‌های LTI (۵۰ نمره)
یک سیستم LTI با معادله تفاضلی زیر داده شده است:

$$y[n] = 0.5 * y[n-1] + x[n] - 2 * x[n-1] + 0.5 * x[n-2]$$

- (آ) این سیستم را با استفاده از یک تابع در پایتون پیاده‌سازی کنید.
- (ب) با تعریف دو سیگنال و بررسی پاسخ سیستم به این دو سیگنال و جمع آن‌ها خطی بودن سیستم را بررسی کنید. سیگنال‌ها و پاسخ سیستم به آن‌ها را رسم کنید.
- (ج) با تعریف یک سیگنال و بررسی پاسخ سیستم به این سیگنال و سیگنال شیفت داده شده تغییرناپذیر بودن سیستم با زمان را بررسی کنید. سیگنال‌ها و پاسخ سیستم به آن‌ها را رسم کنید.
- (د) پاسخ پله و پاسخ ضربه سیستم را به دست آورده و رسم کنید.
- (ه) با بررسی پاسخ ضربه سیستم علی بودن آن را بررسی کنید.

۲. بررسی نویز اضافه شده به سیگنال‌ها (۵۰ نمره)

- (آ) یک سیستم را تعریف کنید که به سیگنال ورودی خود یک نویز نرمال با واریانس 0.1 اضافه می‌کند.
- (ب) در یک تابع مجزا سیستم معکوس سیستم بالا را نیز تعریف کنید.
- (ج) پاسخ‌های فرکانسی دو سیستم تعریف شده را محاسبه کرده و رسم کنید.
- (د) سه سیگنال دلخواه را تعریف کرده، ابتدا به سیستم اول بدهید تا به آن‌ها نویز اضافه شود. سپس سیگنال‌های نویزی را به سیستم دوم بدهید تا تمیز شوند. در نهایت برای هر سه سیگنال، حالت اولیه، نویزی و تمیز شده را رسم کنید و با هم مقایسه کنید. از این مقایسه چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟ آیا می‌توان با این روش نویز موجود در سیگنال‌ها را حذف کرد؟ توضیح دهید.
- (ه) برای هر یک از سیگنال‌های نویزی قسمت قبل SNR را محاسبه کرده و گزارش کنید.

تذکر: استفاده مستقیم از کدهای موجود در اینترنت و کدهای تولید شده توسط مدل‌های زبانی مانند ChatGPT نمره منفی دارد.