

#### بخش نخست: سوالات

۱- در تخمین زمان-محدود مقدار میانگین (finite time estimation of mean value) ، بر اساس یک ثبت زمان محدود از یک فرآیند تصادفی ایستاد ارگودیک، الف: میانگین و واریانس تخمین را به دست آورید.

ب: بر اساس نتایج بند الف، در مورد بایاس و سازگاری تخمین نظر دهید.

ج: میزان بهبود سیگنال به نویز را در مشاهده ی زمان کوتاه (short time observation) و مشاهده ی زمان طولانی (long time observation) بررسی کنید.

۲- برای بهبود سیگنال های بیولوژیکی بسیار نویزی معمولاً از روش متوسط گیری همزمان (synchronous averaging) استفاده می گردد. بدین منظور لازم است latency ویولت ها تخمین زده شود. روش تطبیقی برای تخمین latency را به طور دقیق و گام به گام توضیح دهید.

#### تمرین سوم: متوسط گیری همزمان (Synchronized Averaging) و ارزیابی تاثیر تعداد مشاهده ها بر نسبت سیگنال به نویز

۳- در این تمرین قصد داریم با انجام شبیه سازی و با استفاده از سیگنال های ساختگی به ارزیابی کارایی روش میانگین گیری همزمان بپردازیم. فایل Ex2a.mat حاوی داده های این تمرین است. متغیر z1 شامل ۱۰۰۰ سیگنال مشاهده است که با افزودن نویز تصادفی با توزیع یکنواخت به سیگنال مطلوب حاصل شده است. متغیر s1 نیز سیگنال مطلوب است که سیگنالی ساختگی می باشد.

الف: یک نمونه داده ی خام (یک مشاهده یا  $M=1$ )، حاصل میانگین گیری همزمان ۱۰ مشاهده ( $M=10$ )، حاصل میانگین گیری ۱۰۰ مشاهده ( $M=100$ ) و حاصل میانگین گیری ۱۰۰۰ مشاهده ( $M=1000$ ) را در چهار subplot یک شکل (figure) رسم کنید. خوب است ترسیمه ی سیگنال مطلوب نیز به صورت خط چین و با رنگی متفاوت در تمام subplot ها رسم گردد تا مقایسه و ارزیابی ساده تر شود. نتایج را تحلیل کنید.

ب: با محاسبه ی نسبت سیگنال به نویز به ازای مقادیر مختلف  $M$  از ۱ تا ۱۰۰۰، ترسیمه ی چگونگی تغییرات SNR بر حسب  $M$  را رسم کنید.

#### تمرین چهارم: میانگین گیری همزمان با تراز کردن ثبت ها و تخمین latency ها

۴- در این تمرین قصد داریم با انجام شبیه سازی و با استفاده از سیگنال های ساختگی به ارزیابی اثر تراز کردن ثبت ها و تخمین latency ها بپردازیم. فایل Ex2b.mat حاوی داده های این تمرین است. متغیر z2 شامل ۱۰۰۰ سیگنال مشاهده است که با افزودن نویز تصادفی با توزیع یکنواخت به سیگنال مطلوب و اعمال latency تصادفی (در محدوده ی ۱ تا ۴۰ نمونه) حاصل شده است.

الف: به روش تطبیقی Woody filtering به تخمین latency، جبران سازی آن و انجام میانگین گیری همزمان مشاهده ها بپردازید تا تخمین مناسبی از سیگنال به دست آورید. در نهایت سیگنال به دست آمده را به همراه سیگنال s2 در یک شکل رسم و گزارش کنید.

ب: مقدار RMSE خطای بین سیگنال به دست آمده و s2 را نیز (پس از تنظیم زمانی مورد نیاز) محاسبه و گزارش نمایید.