

به نام هستی بخش



# گزارش تمرین ۱

درس ویولت

نویسنده: حمیدرضا ابوئی

شماره دانشجویی: ۴۰۲۶۱۷۵۰۹

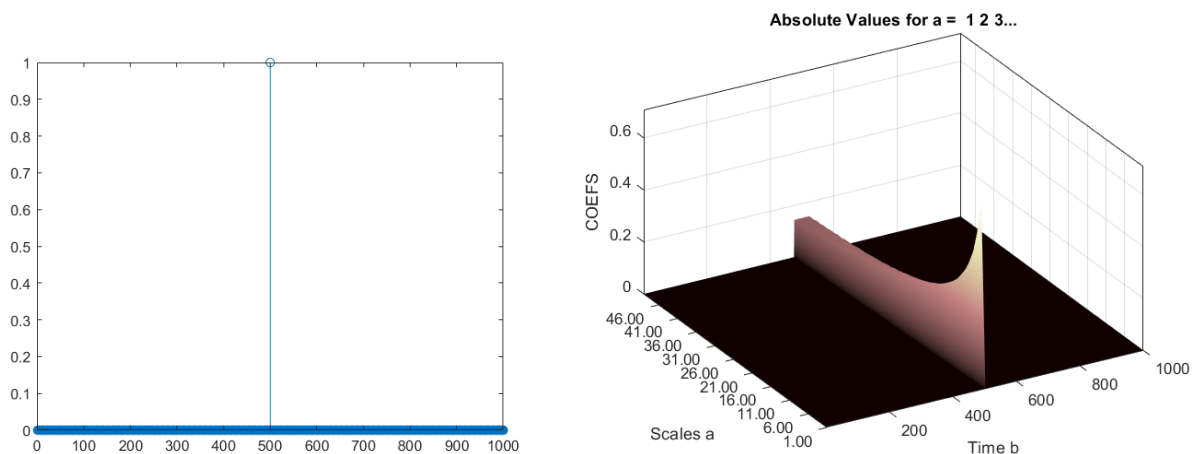
استاد: دکتر شالچیان

فروردین ۱۴۰۳

## سوال ۱

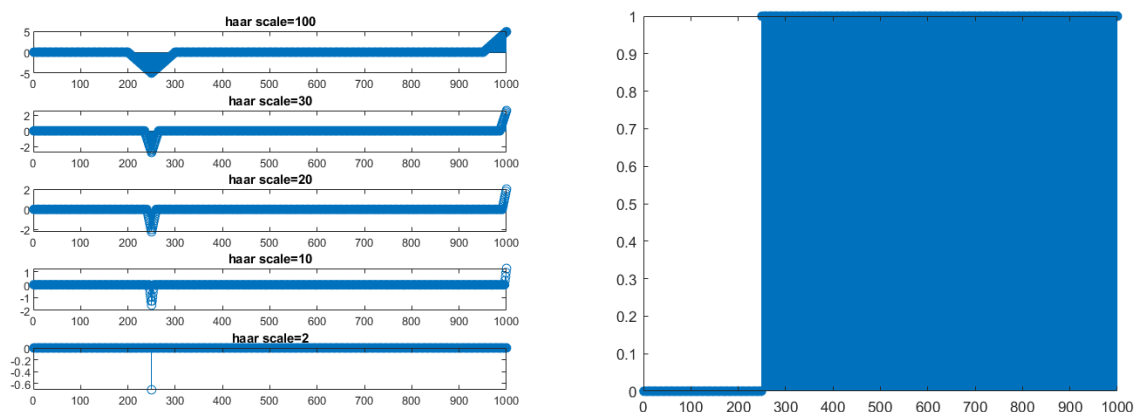
در این تمرین ابتدا سیگنال ضربه  $\delta(t-500)$  ساخته شد و سپس تبدیل ویولت پیوسته با ویولت مادر haar محاسبه و به صورت سه بعدی نمایش داده شد. محدوده scaling ۱:۵۰ نیز در نظر گرفته شد

می توان مشاهده کرد که در حالت سه بعدی، ارتفاع، مقدار تبدیل ویولت را نشان می دهد، محور X و Y نیز زمان و scale را نمایش می دهند که scale متناسب با فرکانس می باشد. مطابق شکل، می توان نتیجه گرفت که همان طور که انتظار می رود، ویولت در فرکانس های پایین تر، دارای رزولوشن زمانی بیشتری می باشد و در فرکانس های بالاتر، رزولوشن زمانی پایین تری دارد. این موضوع را می توان در تصویر سه بعدی تبدیل یافته به این صورت مشاهده کنیم که در scale های پایین تر، نازک و در scale های بالاتر پهن تر است.



## سوال ۲

در این سوال از سیگنال پله زیر استفاده شده است. پس از محاسبه ویولت haar، scale های ۲، ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۱۰۰ در زیر قابل مشاهده است.



در ویولت های ذکر شده ی پایین، نمونه ای از خروجی آن ها با ورودی پله ی ذکر شده در قسمت اول تمرین نمایش داده شده است.

ویولت‌ها به ۵ دسته کلی تقسیم می‌شوند:

## 1 - ویولت‌های خام

مانند: gaussian wavelets (gaus), morlet, mexican hat (mexihat).

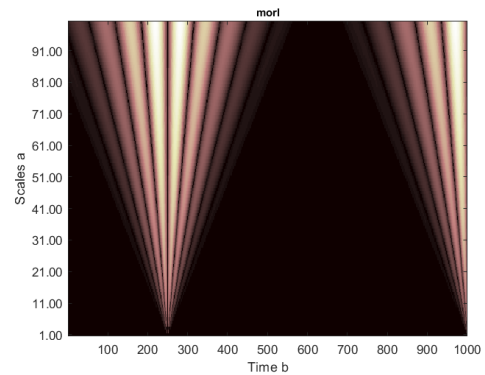
ویژگی‌ها: فی وجود ندارد، آنالیز متعامد نیست، سای فشرده با پشتیبانی نیست، ویژگی بازسازی تضمین شده نیست.

موارد استفاده: continuous decomposition.

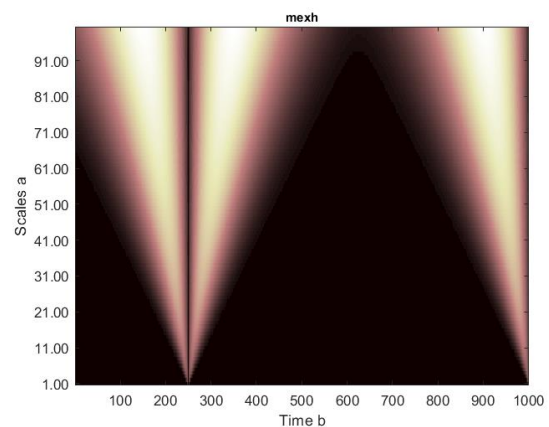
ویژگی‌های خوب اصلی: تقارن، سای بیان صریح دارد.

سختی اصلی: الگوریتم سریع و بازسازی ندارد

## ویولت Morlet



## ویولت Mexican Hat



## 2 - ویولت‌های بی‌نهایت منظم.

مانند meyer (meyr)

### 3 - ویولت‌های متعامد و فشرده با پشتیبانی

مانند Daubechies (dbN), symlets (symN), coiflets (coifN)

ویژگی‌های کلی: فی وجود دارد و آنالیز متعامد است. سای و فی به طور فشرده پشتیبانی می شوند. سای دارای تعداد معینی از لحظات ناپدید شدن است.

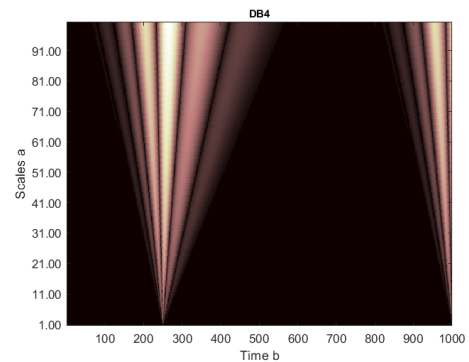
موارد استفاده: discrete transform using FWT و continuous transform

ویژگی‌های خوب اصلی: پشتیبانی، نقاط ناپدیددی (vanishing moments)، فیلترهای FIR

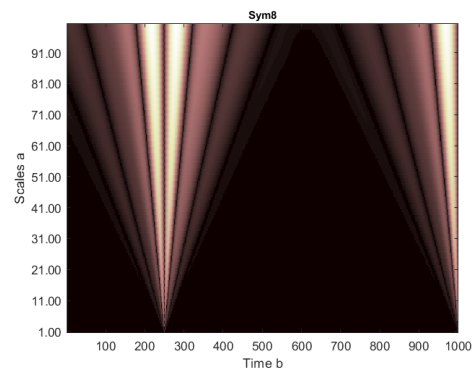
سختی‌های اصلی: نامنظمی

ویژگی‌های خاص:

ویولت Daubechies : asymmetry نامتقارن



ویولت Symlets: تقریبا متقارن



برای coiflet: تقریبا متقارن و فی و سای نیز نقاط ناپدیددی دارند.

### 4 - جفت ویولت دوطرفه و فشرده با پشتیبانی

مانند: B-splines biorthogonal wavelets (biorNr.Nd and rbioNr.Nd).

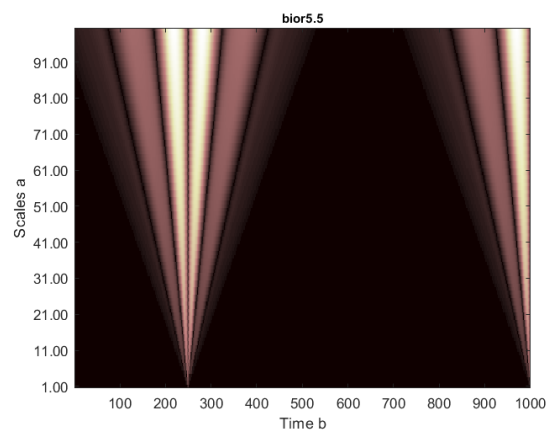
ویژگی‌ها : توابع فی وجود دارد و تجزیه و تحلیل دو ضلعی است. سای و فی هر دو برای تجزیه و بازسازی به صورت فشرده پشتیبانی می شوند. فی و سای برای تجزیه دارای لحظات ناپدید شدن هستند. سای و فی برای بازسازی دارای نظم شناخته شده اند.

موارد استفاده: continuous transform و discrete transform using FWT.

ویژگی‌های خوب اصلی: تقارن با فیلترهای FIR، خواص مطلوب برای تجزیه و بازسازی شکافته شده و امکان تخصیص خوب وجود دارد.

سختی اصلی: تعامد از بین رفته

ویولت Biorthogonal



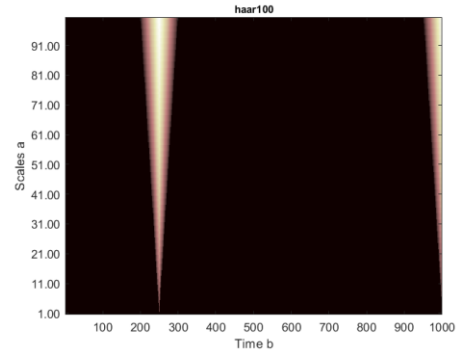
5 - ویولت‌های مختلط

مانند wavelets (cmorFb-Fc), Complex Gaussian wavelets (cgauN), complex Morlet  
complex frequency B-spline wavelets (fbspM-, complex Shannon wavelets (shanFb-Fc)  
Fb-Fc)

ویژگی‌های ویولت Haar:

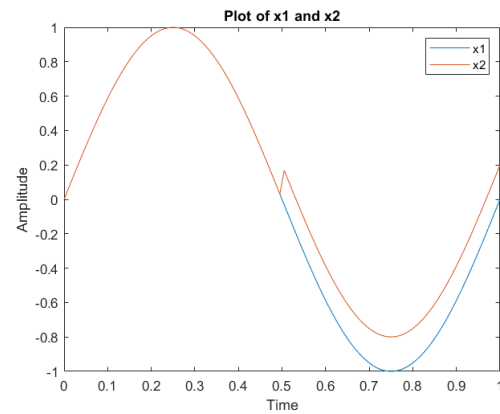
فشرده با پشتیبانی است. قدیمی ترین و ساده ترین ویولت است.

مانند db1 است. متقارن است، متعامد است. DWT و CWT قابلیت استفاده دارد

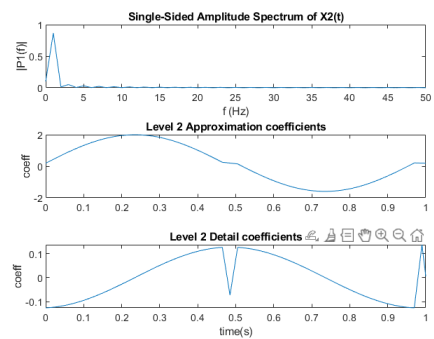


### سوال ۳

سیگنال زیر مورد تحلیل قرار گرفت:



پس از اعمال تبدیل فوریه و تبدیل ویولت، نمودارهای زیر قابل مشاهده خواهند بود:

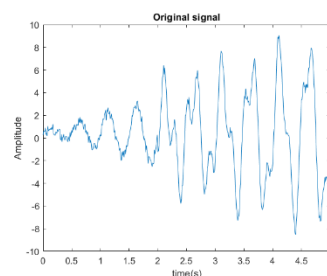


مشاهده می‌شود که خروجی تبدیل فوریه، مقدار ضرایب بر حسب فرکانس‌های مختلف گزارش شده است ولی در ویولت، ضرایب بر اساس زمان قابل مشاهده است. در ویولت، قسمت detail و approximation حاصل از فیلترهای بالاگذر و پایین‌گذر می‌باشند. در این جا از ویولت db1 استفاده شده و دو مرحله پردازش شده است.

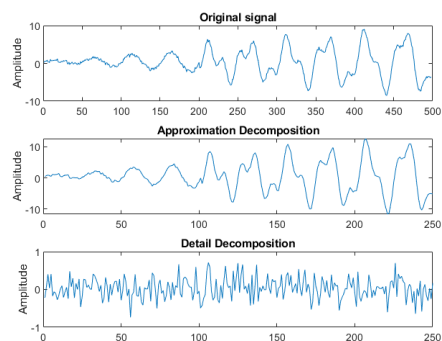
تحلیل فوریه، تحلیل فرکانسی می باشد ولی تحلیل ویولت، تحلیل زمان-فرکانسی می باشد که با scale های مختلف، می توان تاثیر فرکانس های مختلف را مشاهده نمود.

## سوال ۴

سیگنال دلخواه تعریف شده مطابق زیر تعریف شده است:

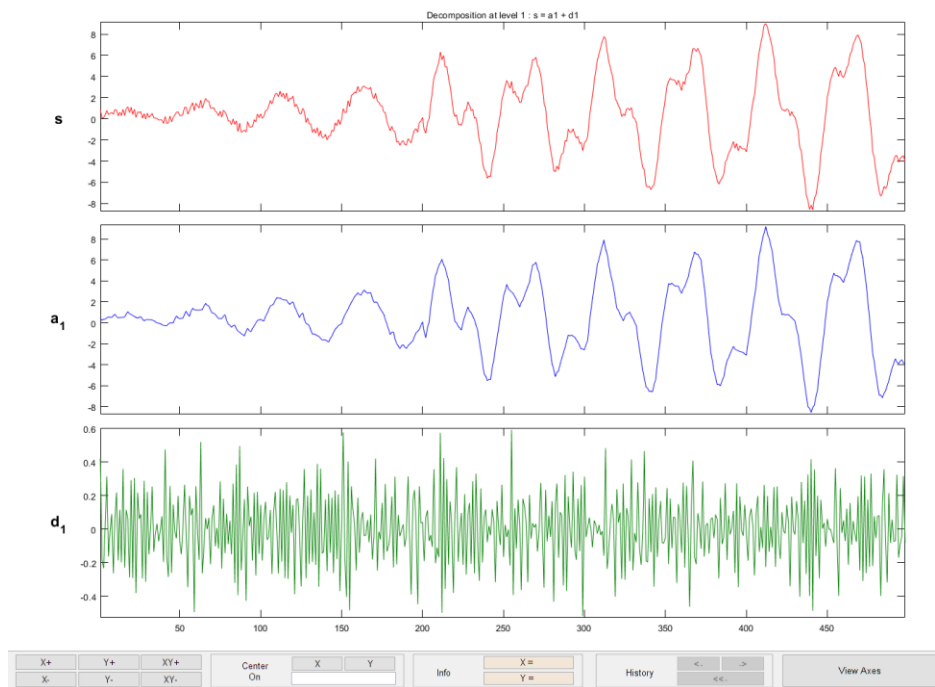


تجزیه ی آن با تابع ویولت db2 مطابق زیر می شود:



می توان مشاهده کرد که detail، عمدتاً نویز سیگنال و فرکانس های بالای سیگنال ظاهر شده است و در approximation، فرکانس های پایین و تقریبی از سیگنال قابل دسترسی می باشد.

در ادامه خروجی های سیمولینک waveletAnalyser قابل مشاهده است:



Data (Size) x (498)

Wavelet db 2

Level 1

Analyze

Statistics Compress

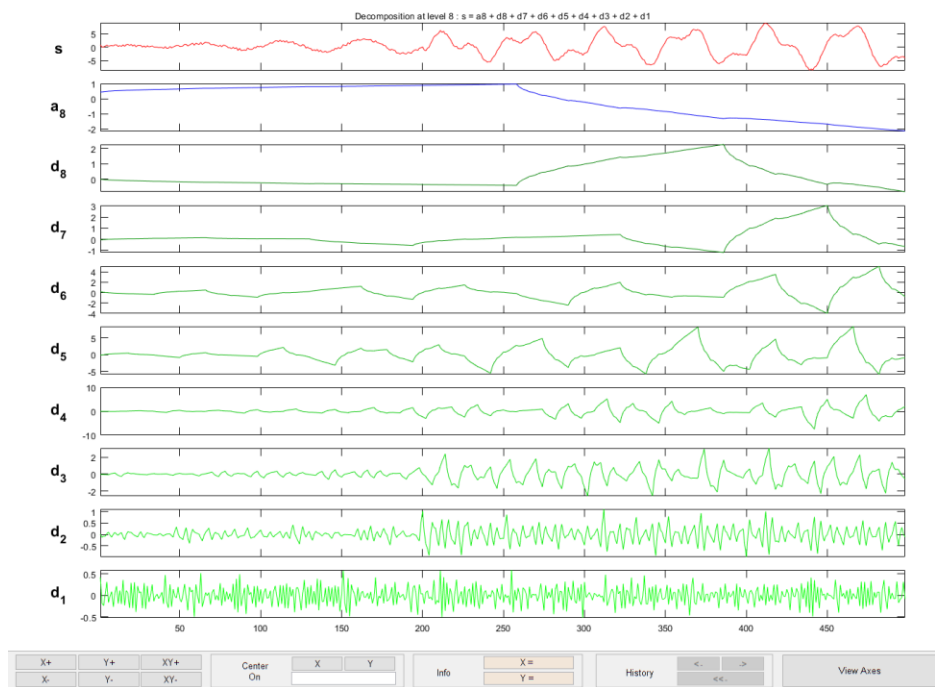
Histograms De-noise

Display mode : Full Decomposition

at levels 1

☐ Show Synthesized Sig.

Close



Data (Size) x (498)

Wavelet db 2

Level 8

Analyze

Statistics Compress

Histograms De-noise

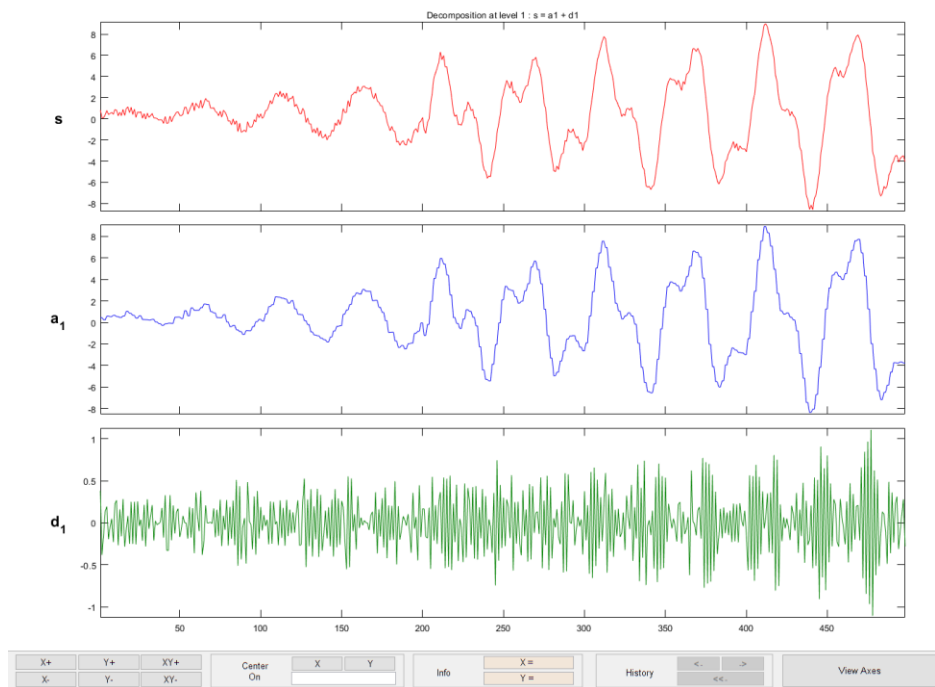
Display mode : Full Decomposition

at levels 8

☐ Show Synthesized Sig.

Close





Data (Size) x (498)

Wavelet haar

Level 1

Analyze

Statistics Compress

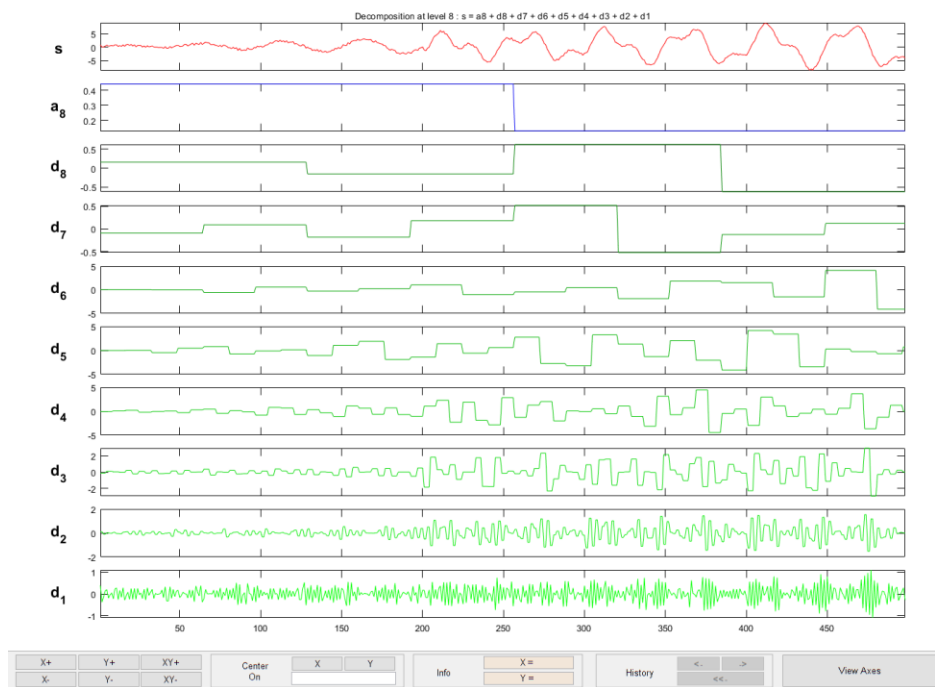
Histograms De-noise

Display mode : Full Decomposition

at levels 1

☐ Show Synthesized Sig.

Close



Data (Size) x (498)

Wavelet haar

Level 8

Analyze

Statistics Compress

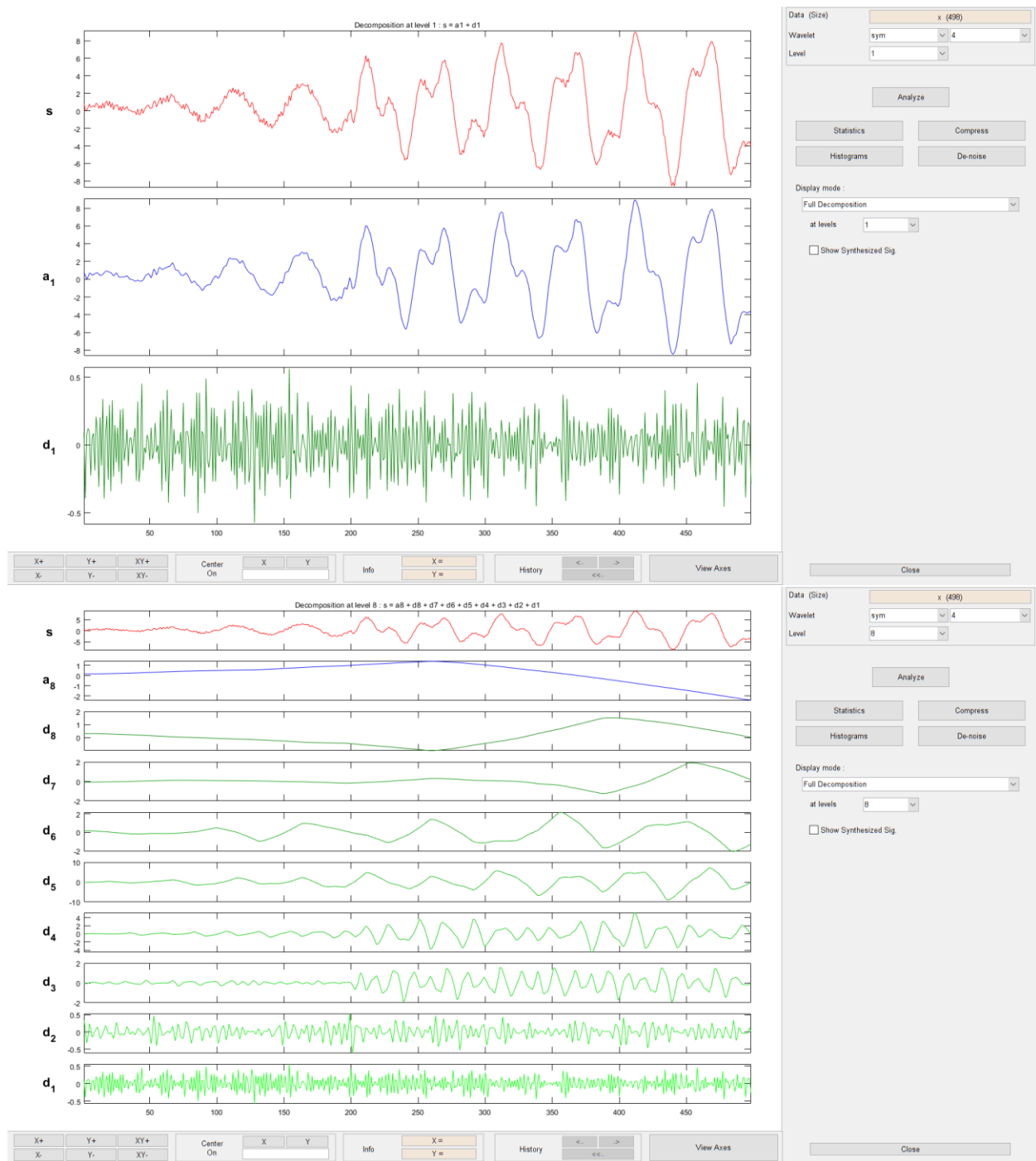
Histograms De-noise

Display mode : Full Decomposition

at levels 8

☐ Show Synthesized Sig.

Close

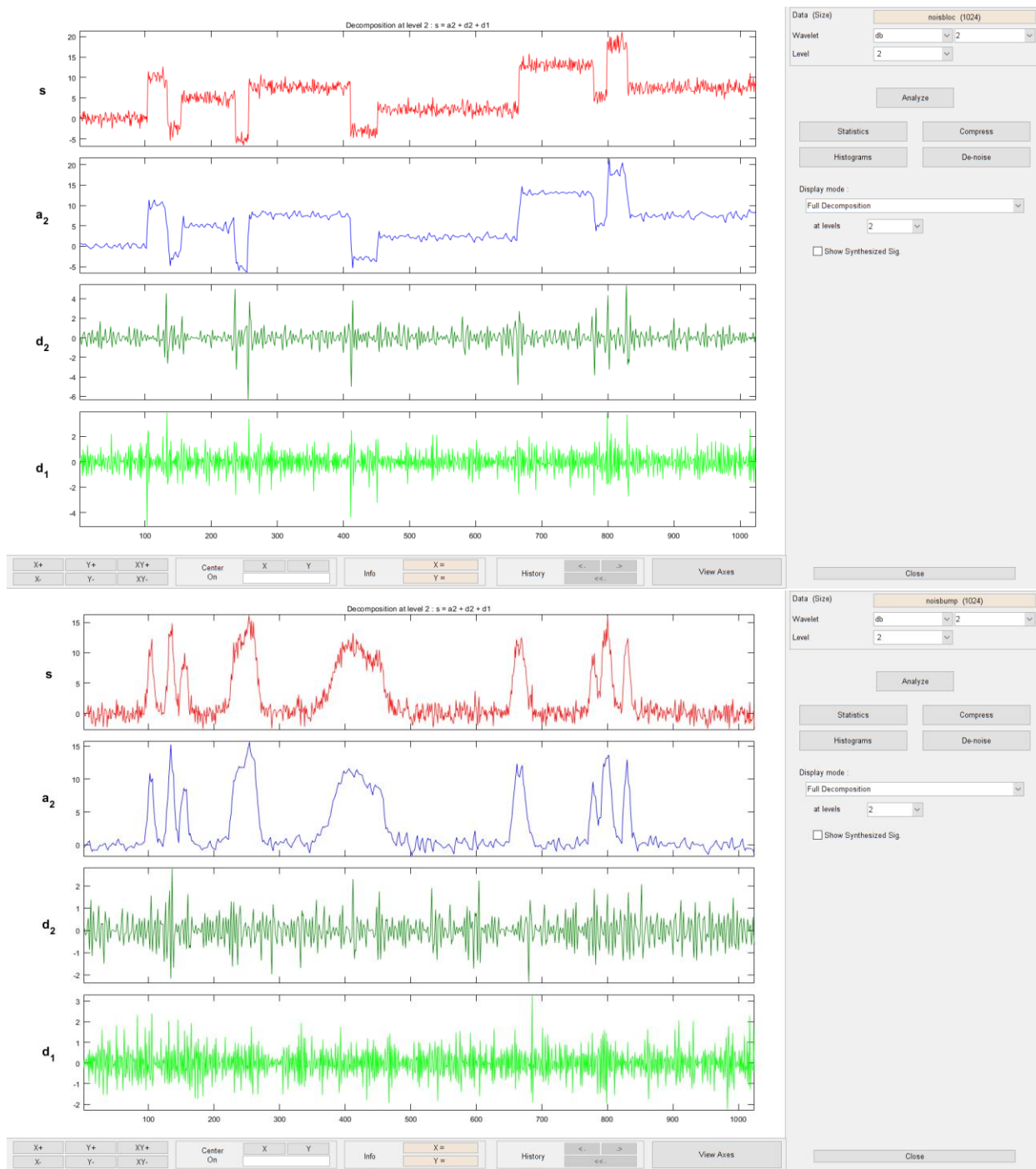


می‌توان مشاهده کرد که در تبدیل ویولت **haar**، به دلیل ویژگی کلی تبدیل، شاهد کوانتیزه بودن **approximate** و **detail** ها هستیم. این رویکرد در مراحل بالاتر تجزیه خود را بیشتر نشان می‌دهند. همچنین می‌توان مشاهده کرد که در همه موارد، با افزایش تجزیه، به فرکانس‌های پایین تری دست پیدا می‌کنیم. بدین ترتیب می‌توانیم تحلیلی زمان-فرکانسی از سیگنال داشته باشیم.

## سوال ۵

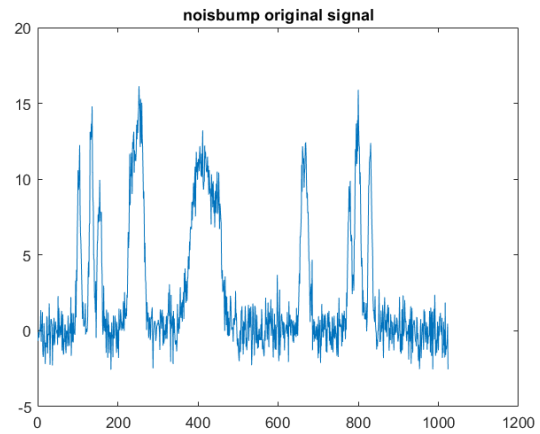
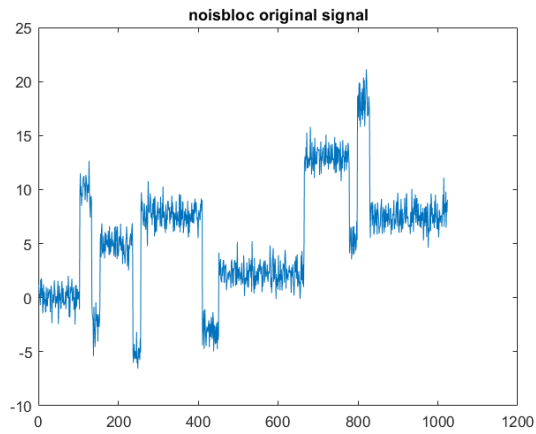
قسمت اول این سوال با دو روش کلی بررسی شد.

اولین روش استفاده از waveletAnalyser است که می‌توان نتیجه را در زیر مشاهده کرد:

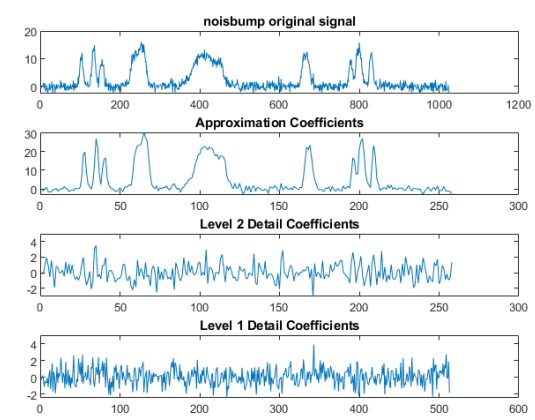
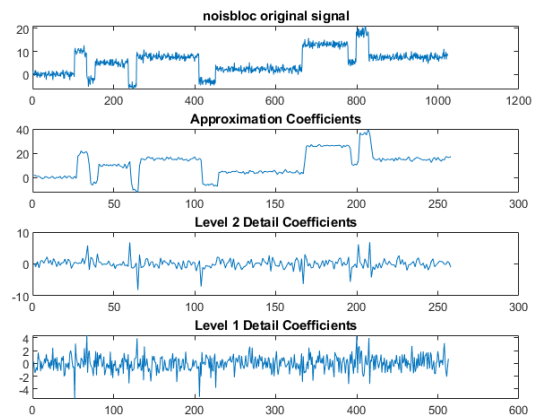


و روش کد:

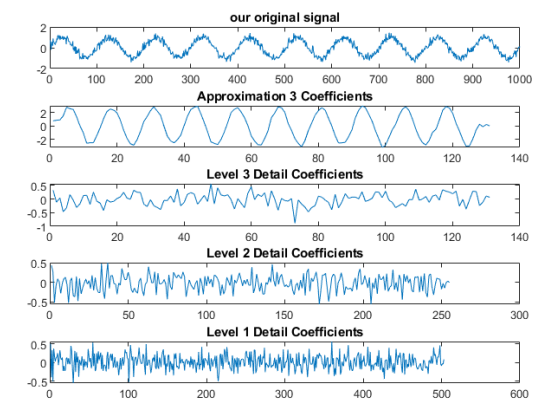
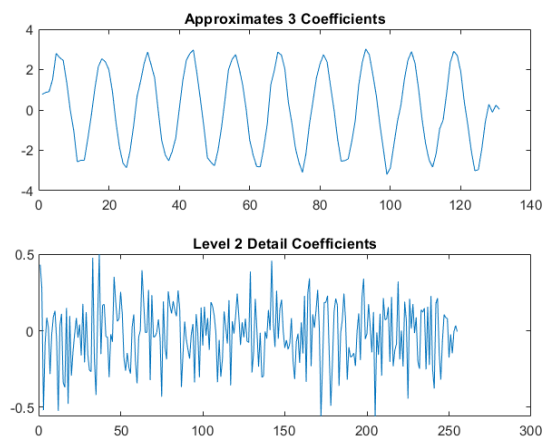
سیگنال‌های اصلی به صورت زیر می‌باشند:



پس از اعمال ویولت:



سیگنال مد نظر نیز به صورت زیر بررسی و ویولت سیملت آن تا ۳ مرحله انجام شد:



با تشکر.