



معرفی روشهای مختلف پردازش سیگنال های حیاتی

فصل پنجم

مقدمه

- سیگنال های حیاتی حاوی اطلاعات مفیدی در مورد فرآیندهای فیزیولوژیکی بدن هستند.
- برای استخراج اطلاعات (Data Mining) از سیگنال های حیاتی بدن باید آنها مورد پردازش و تحلیل قرار دهیم.
- کاربرد پردازش سیگنال های حیاتی بدن:
 - درک بهتر عملکرد فیزیولوژیکی سیستم تحت بررسی
 - تشخیص بیماری های مختلف در کاربردهای کلینیکی
 - استخراج اطلاعات برای کاربردهای تحقیقاتی

ویژگی های سیگنال های حیاتی بدن

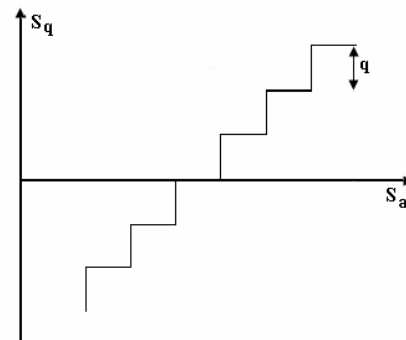
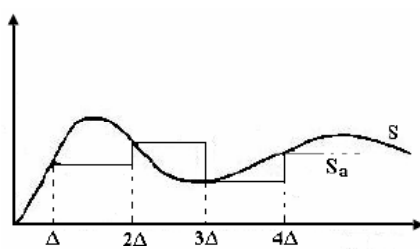
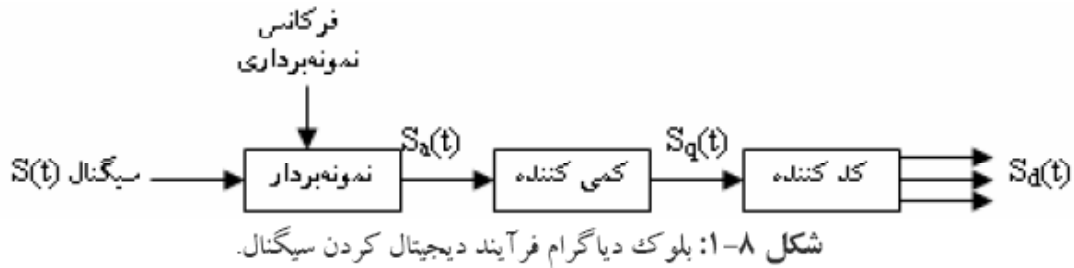
- سیگنال پیوسته (آنالوگ)
- آشوب گونه (کیاتیک)
- غیر متناوب و نامعین (non deterministic)
- غیر ایستا (non stationary)

اخذ داده (Data Acquisition)

- برای آنکه سیگنال های ثبت شده از بدن، قابل پردازش توسط کامپیوتر و میکروکنترلرها باشند، لازم است ابتدا گسسته و در نهایت دیجیتال شوند.
- مبدل آنالوگ به دیجیتال (A/D) سیگنال آنالوگ را در زمان نمونه برداری (گسسته) کرده و سپس دامنه سیگنال را کوانتیزه (کمّی) می کند.



مبدل آنالوگ به دیجیتال (A/D)



5

مبدل آنالوگ به دیجیتال (A/D) (ادامه...)

• پارامترهای مهم در انتخاب A/D مناسب

- فرکانس نمونه بردی (f_s)
- تعداد بیت‌های A/D (تعداد سطوح کوانتیزه)

• فرکانس نمونه برداری (f_s)

- تعداد نمونه هایی که در مدت یک ثانیه از سیگنال برداشته می شود.
- بر اساس نرخ نایکوئیست، فرکانس نمونه برداری (f_s) باید حداقل دو برابر ماکزیمم فرکانس سیگنال آنالوگ (f_{max}) باشد، تا تمام اطلاعات سیگنال آنالوگ حفظ شود.

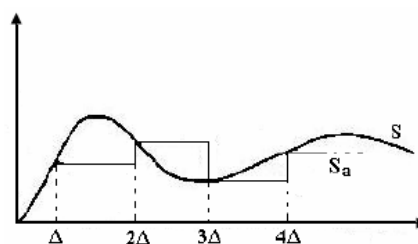
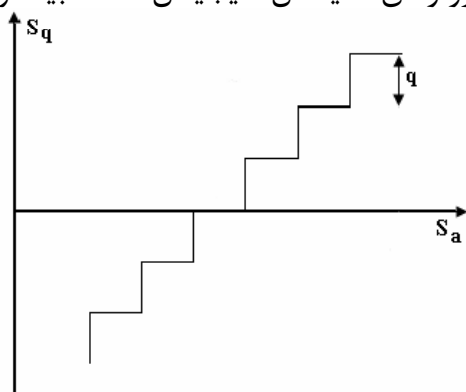
$$f_s \geq 2f_{max}$$

6

مبدل آنالوگ به دیجیتال (A/D) (ادامه...)

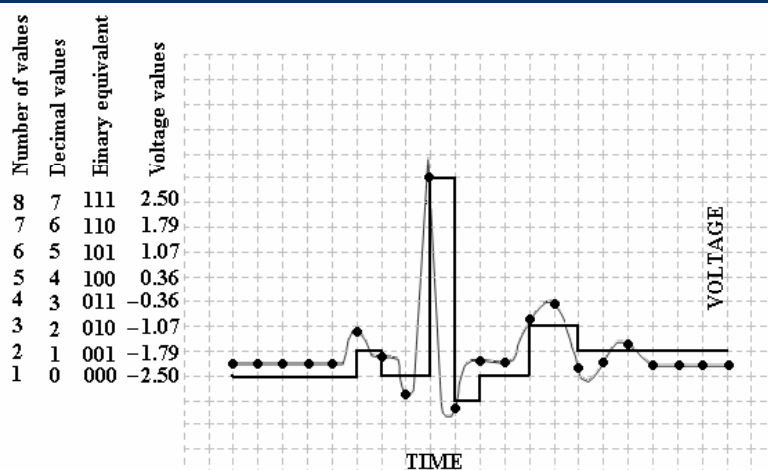
• تعداد بیت‌های A/D

- تعداد بیت‌های A/D تعیین کننده تعداد سطوح کمی شده دامنه سیگنال است.
- با بالا بردن تعداد بیت‌های A/D می توان نویزهای مخلوط شده با سیگنال را به صورت نرم افزاری حذف کرد.
- هرچه سطوح کمی شده بیشتر باشد، رزولوشن سیگنال دیجیتال شده بیشتر است.



7

مثالی از خروجی یک A/D



شکل ۸-۳: یک مبدل آنالوگ به دیجیتال $\pm 2.5V$ و سه بیتی دارای هشت (2^3) مقدار باینری است که محدوده تغییرات کامل ولتاژی را به ۷ فاصله برابر تقسیم می کند. رزولشن این مبدل $0.714V$ ولت در هر فاصله است. خط چین‌های افقی نشان دهنده حالت گذر از یک مقدار باینری به مقدار بعدی در مبدل است. خط چین‌های عمودی نشان دهنده تعداد دفعات نمونه برداری است.

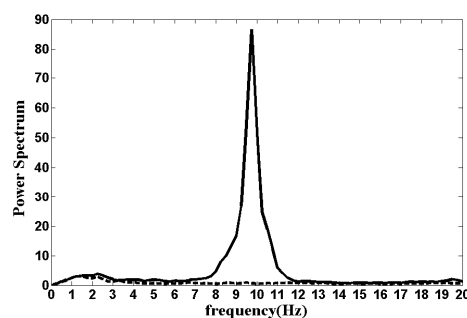
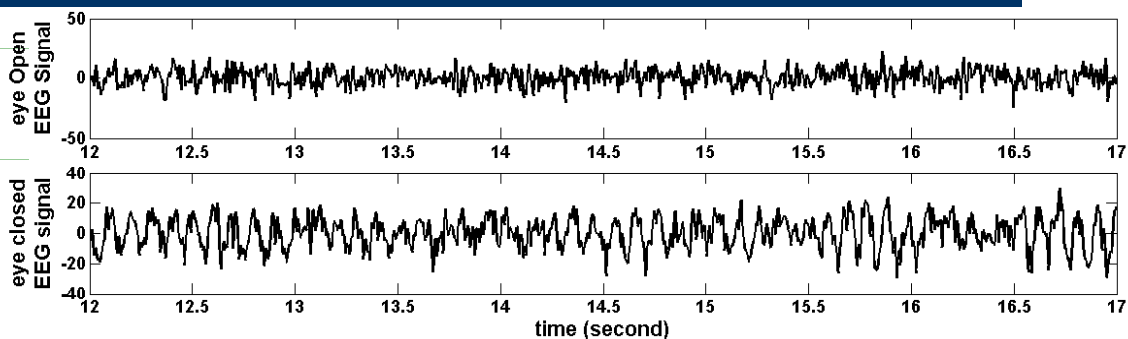
8

معرفی روش های مختلف پردازش سیگنال حیاتی

- نمایش حوزه فرکانس
 - استفاده از تبدیل فوریه سریع (FFT)
- نمایش حوزه زمان- فرکانس
 - اسپکتوگرام
 - ویولت
- نمایش فضای فاز
- متوسط گیری
- روش های مبتنی بر هوش محاسباتی

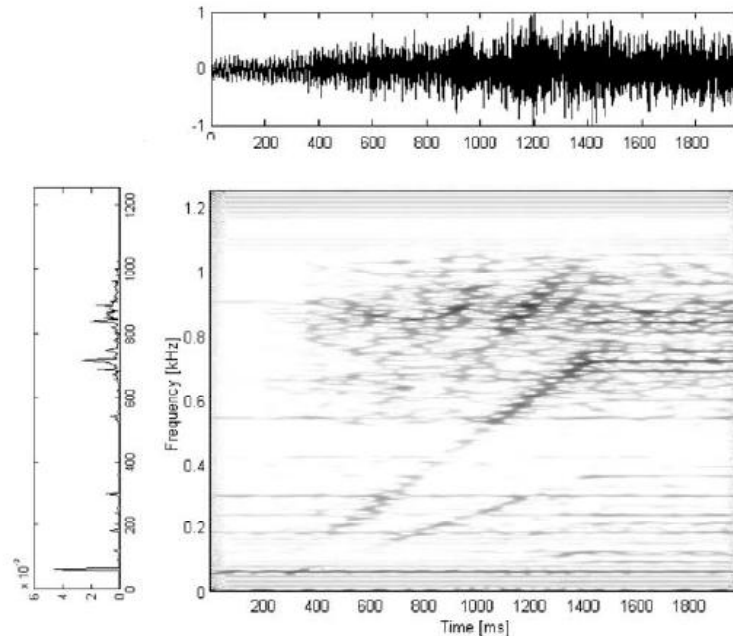
9

نمایش حوزه فرکانس



10

نمایش حوزه زمان – فرکانس (اسپکتوگرام)



11

نمایش حوزه زمان – فرکانس (ویولت)

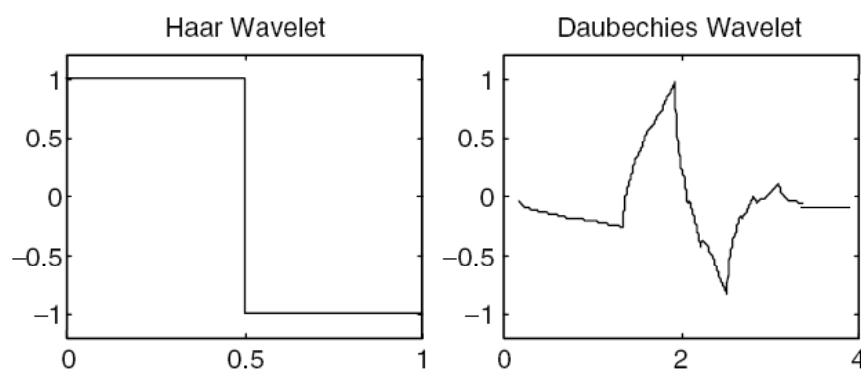
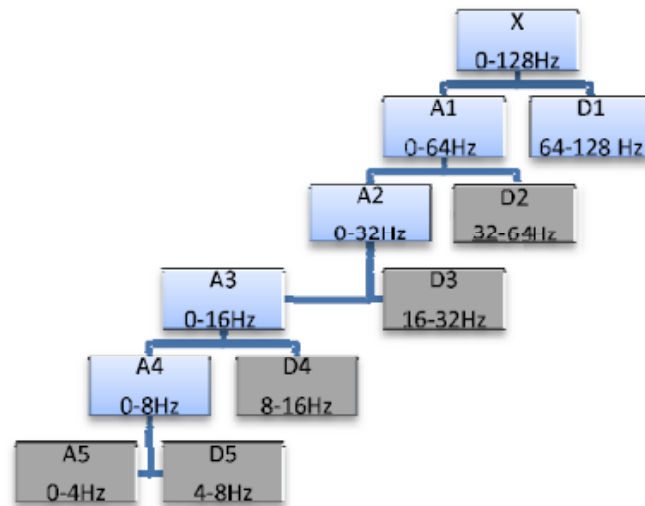


Figure 10.27 The general shape of two wavelets commonly used in wavelet analysis. The sharp corners enable the transform to match up with local details that cannot be observed when using a Fourier transform that matches only sinusoidal shapes.

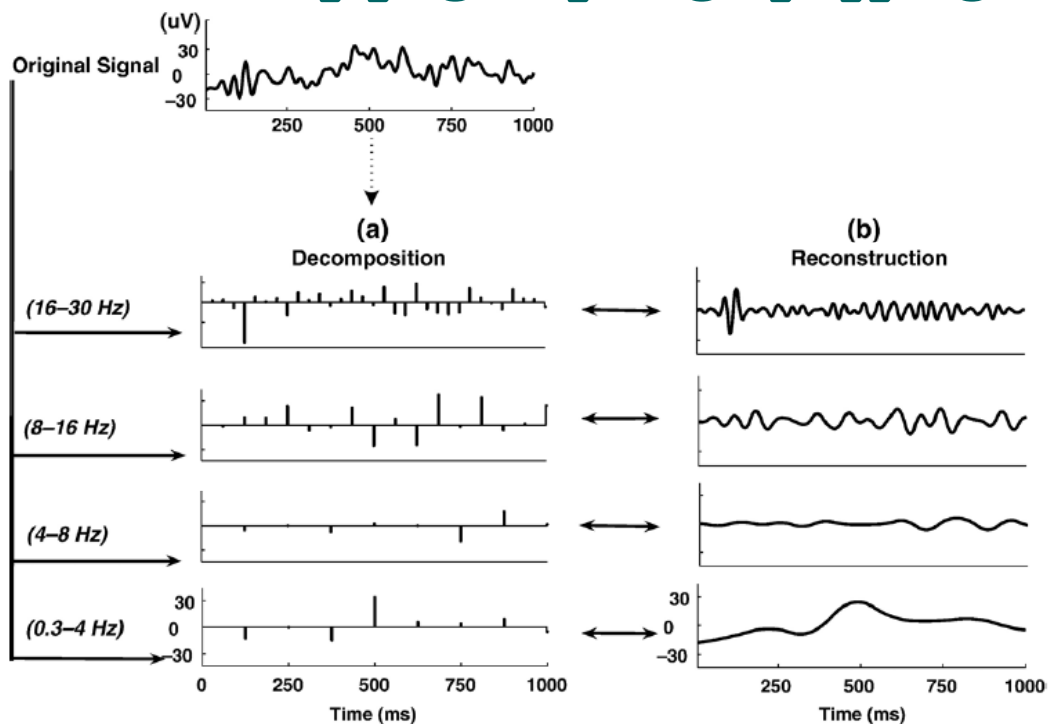
12

نمایش حوزه زمان – فرکانس (ویولت)



13

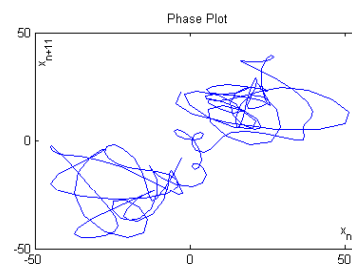
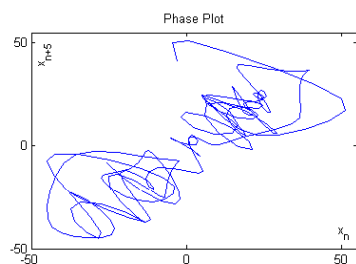
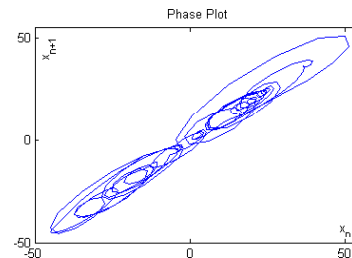
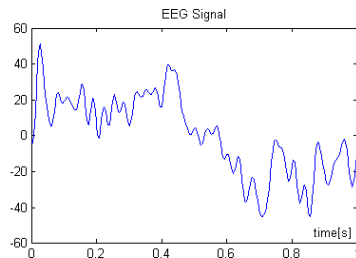
نمایش حوزه زمان – فرکانس (ویولت)



14

نمایش فضای فاز

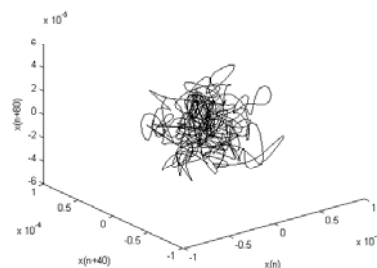
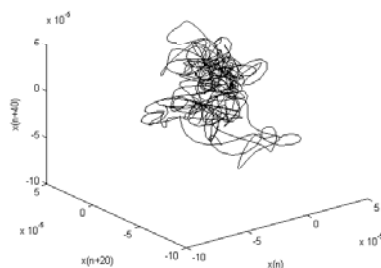
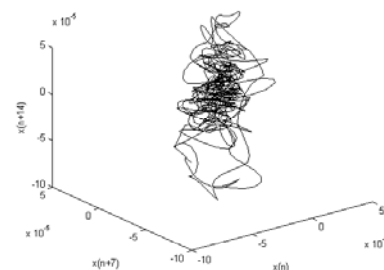
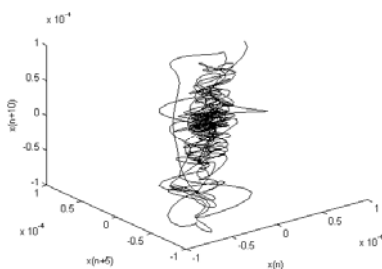
مقایسه سیگنال EEG در حوزه زمان با فضای فاز



15

نمایش فضای فاز

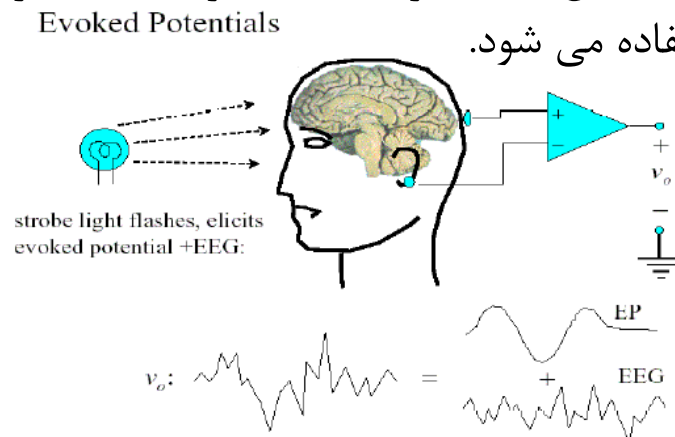
سیگنال EEG در فضای سه بُعدی فاز



16

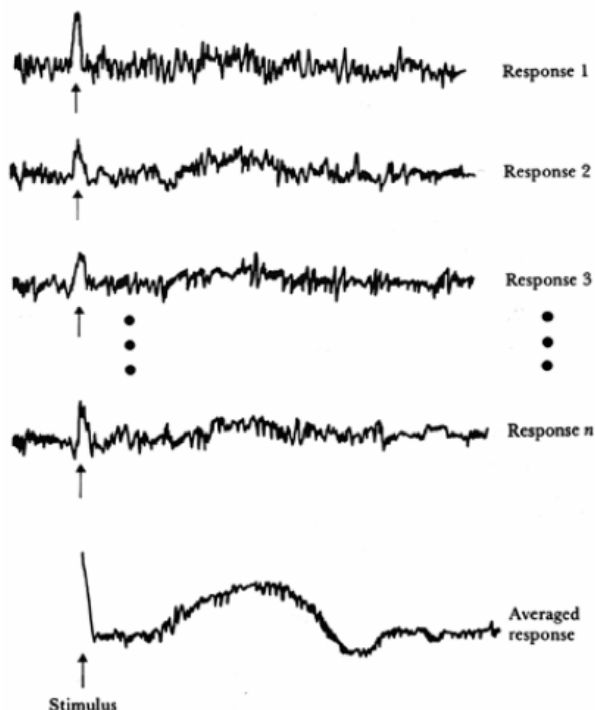
روش متوسط گیری

- پتانسیل های برانگیخته مغزی (EP) به دلیل دامنه بسیار پایین، در سیگنال مغزی پنهان هستند.
- برای استخراج پتانسیل های برانگیخته مغزی (EP) از روش متوسط گیری استفاده می شود.



17

روش متوسط گیری برای استخراج پتانسیل های برانگیخته مغزی



شکل ۷-۴۷: روش متوسط گیری ۱۱ سیگنال الکتروآنسفالوگرام همزمان با تحریک و کاهش نسبت سیگنال به نویز آنها و استخراج پاسخ برانگیخته مغزی.

روش های مبتنی بر هوش محاسباتی

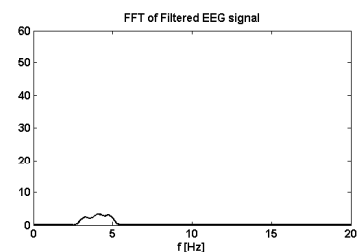
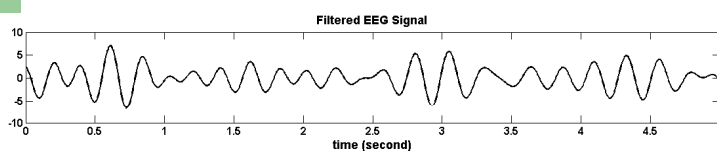
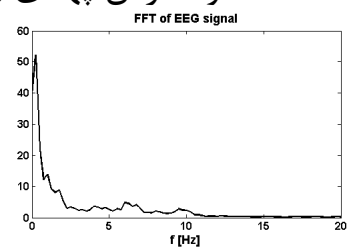
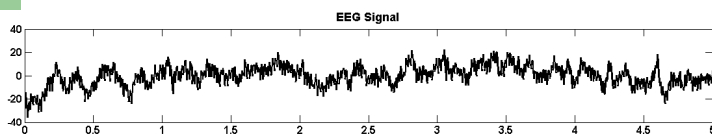
- روش های فازی
- شبکه های عصبی
- الگوریتم ژنتیک

19

فیلتر سیگنال های حیاتی

- فیلتر کردن

– محدود کردن پهنای باند فرکانسی یک سیگنال



20

انواع فیلترها

- فیلتر پایین گذر (Low Pass Filter)
 - فقط مؤلفه های فرکانس پایین سیگنال را عبور می دهد.
- فیلتر بالا گذر (High Pass Filter)
 - فقط مؤلفه های فرکانس بالای سیگنال را عبور می دهد.
- فیلتر میان گذر (Band Pass Filter)
 - فقط مؤلفه های فرکانس میانی سیگنال را عبور می دهد.
- فیلتر میان نگذر (Notch Filter)
 - همه مؤلفه های سیگنال به جز مؤلفه های فرکانس میانی را عبور می دهد.

فیلترهای ایده آل و غیر ایده آل

- فیلتر ایده آل
 - در صورتی که پاسخ فرکانسی فیلتر طراحی شده با حالت مطلوب انطباق داشته باشد.
- فیلتر غیر ایده آل
 - در صورتی که پاسخ فرکانسی فیلتر طراحی شده با حالت مطلوب انطباق نداشته باشد.

دسته بندی فیلترها از نظر نحوه پیاده سازی

● فیلتر آنالوگ

- پیاده سازی به کمک مدارات الکترونیکی
- به دو دسته فیلترهای فعال (active) و غیر فعال (passive) تقسیم می‌شوند.

● فیلتر دیجیتال

- پیاده سازی در کامپیوتر به صورت نرم افزاری
- به دو دسته فیلترهای با پاسخ ضربه محدود (FIR) و پاسخ ضربه نامحدود (IIR) تقسیم می‌شوند.