سیگنالها و سیستم ها

کارشناسی مهندسی برق-مهندسی پزشکی

موارد مهم

- مرجع درس:

سیگنالها و سیستم ها، نوشته: اپنهایم Oppenheim ، ویلنسکی، نواب، ترجمه آقای دیانی ویرایش دوم ، انتشارات نص

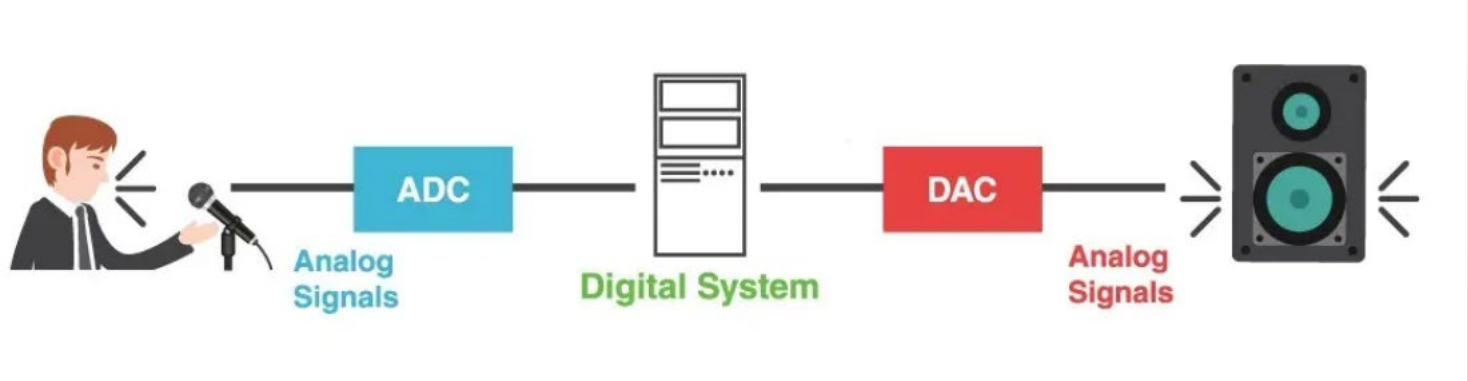
- نمره:
  - میان ترم
  - تمرین حداقل 5 سری
  - پایان ترم
  - حضور در کلاس
  - حضور در کلاس حل تمرین
  - مثبت های کلاسی

عناوین درس

- مقدمات سیگنالها، دسته بندی ها، تغییرات روی سیگنال
- توابع ویژه
- مقدمات سیستم ها
- کانولوشن
- ویژگی سیستم های LTI
- سری فوریه
- تبدیل فوریه
- تبدیل لاپلاس
- ...

مقدمه

- تعریف سیگنال: تابعی از یک یا چند متغییر مستقل که اطلاعاتی در مورد یک پدیده فیزیکی می دهد.
- متغیر مستقل: زمان یا مکان
- مثال: جریان، ولتاژ، شدت روشنایی پیکسل های یک صفحه، قیمت سهام، صدا، تصویر، فشار، ....



دسته بندی سیگنالها

- الف:
  - زمان پیوسته Continuous time

متغیر مستقل می تواند تمام مقادیر حقیقی از منفی بینهایت تا مثبت بینهایت رو اختیار کند

X(t)

مثال: ولتاژ یا جریان مدار، سیگنال قلبی، مغزی، فشار آب بر حسب ارتفاع....

  - زمان گسسته Discrete time

متغیر مستقل فقط مقادیر صحیح اختیار می کند و معمولا با n یا m نشان داده می شود.

X[n]

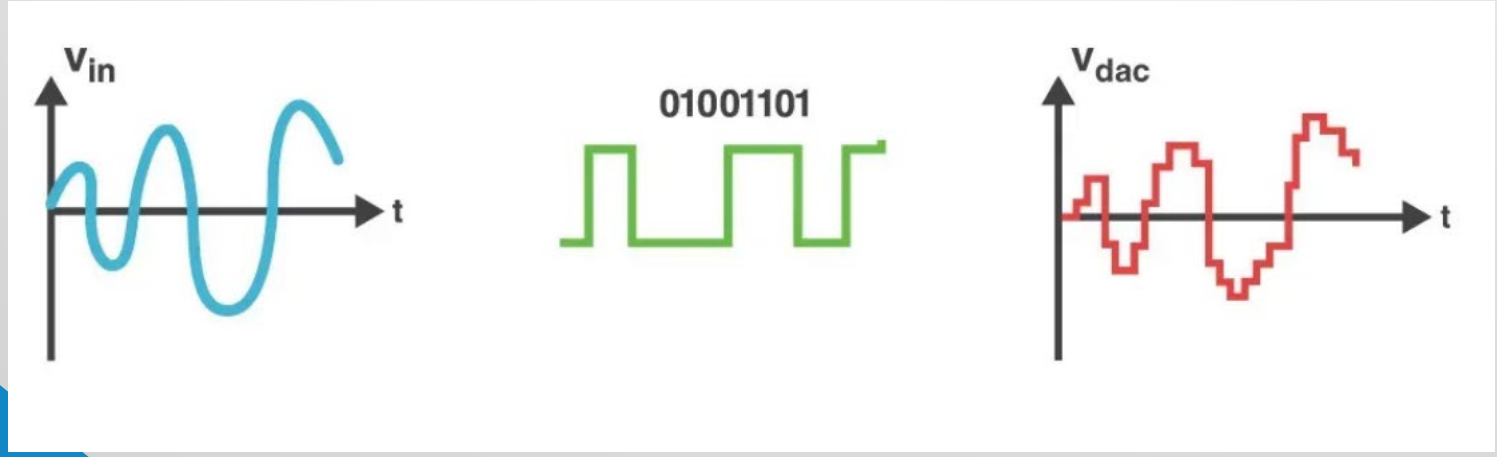
مثال: میانگین ارزش سهام در روزهای هفته، درآمد بر حسب تعداد اعضای خانواده،...

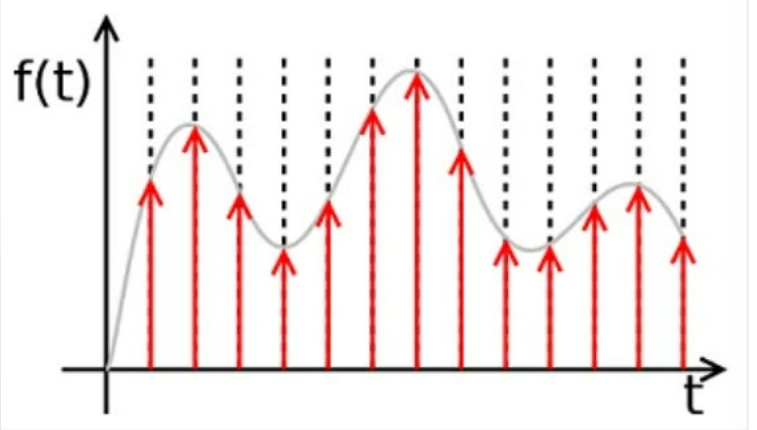
ادامه دسته بندی الف

- سیگنال دیجیتال:

هم متغیر مستقل و هم مقدار سیگنال مقادیر گسسته (یا صحیح) می پذیرند.

مثال: تعداد دانشجویان کلاس در جلسات طول ترم، بیت های ذخیره شده، ...





سیگنال گسسته زمان (بردارهای قرمز) و سیگنال پیوسته زمان (خط خاکستری)

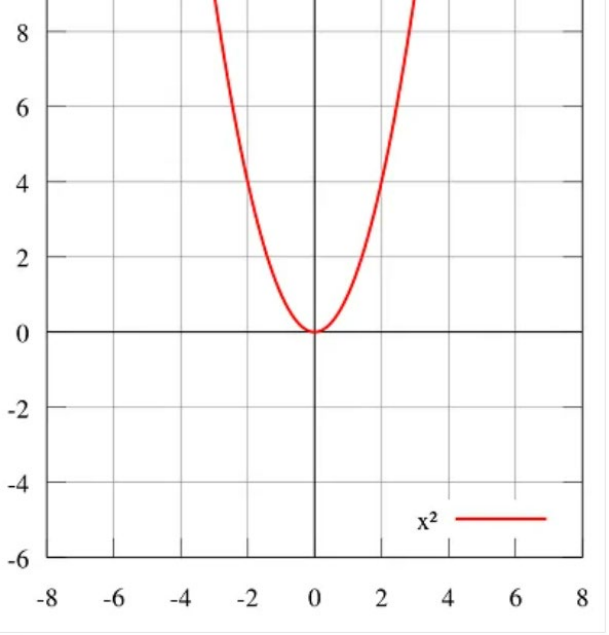
ادامه دسته بندی سیگنالها

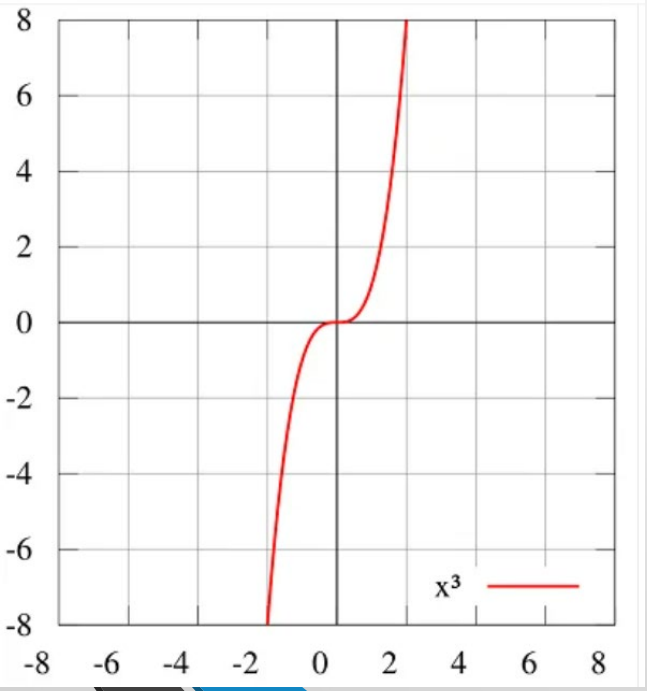
- ب:
  - سیگنال حقیقی x(t)
  - سیگنال مختلط $x(t)=x_{real}(t)+j\,x_{imaginary}(t)$

یاد آوری اعداد مختلط، اندازه سیگنال مختلط، مزدوج، رابطه اویلر، j، ...

ج:

- سیگنالهای معلوم
- سیگنالهای تصادفی





- د:
  - سیگنال زوج x(-t)=x(t)
  - سیگنال فرد x(-t) = -x(t)
    - نکته: در سیگنال فرد x(o)=o
  - هیچکدام!
  - نکته: به طور کلی: $x(t)= x_e(t) + x_o(t)$

$$x_e(t) = \frac{x(t) + x(-t)}{2}$$

$$x_o(t) = \frac{x(t) - x(-t)}{2}$$

- و همچنین برای سیگنالهای زمان گسسته
- مثال پیوسته و گسسته

ه:

- متناوب periodic
  - $x(t)=x(t+T)$
  - $x[n]=x[n+N]$
- غیر متناوب non-periodic

مثال محاسبه دوره تناوب

و:

- سیگنال توان

سیگنال x(t) سیگنال توان است اگر و تنها اگر برای تمام زمان توان آن محدود و مخالف صفر باشد.

$0<P<\infty$

- سیگنال انرژی

سیگنال x(t) سیگنال انرژی است اگر و تنها اگر برای تمام زمان انرژی آن محدود و مخالف صفر باشد.

$0<E<\infty$

تعریف توان و انرژی

- توان سیگنال زمان پیوسته:

- $P = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} |x(t)|^2 dt$

- توان سیگنال زمان گسسته:

- $P = \lim_{N\to\infty} \frac{1}{2N+1} \sum_{-N}^{N} |x[n]|^2$

- انرژی سیگنال زمان پیوسته:

- $E = \int_{-\infty}^{+\infty} |x(t)|^2 dt$

- انرژی سیگنال زمان گسسته:

- $E = \sum_{-\infty}^{+\infty} |x[n]|^2$

نکته:

- سیگنال انرژی معادل توان صفر است.
- سیگنال توان معادل انرژی بی نهایت است.
- سیگنال انرژی با مقدار انرژی صفر یعنی همان سیگنال صفر!! X(t)=o
- مهم: سیگنالهای متناوب از نوع توان هستند.
- سیگنالهای در بازه زمانی محدود اکثرا از نوع انرژی هستند.
- سیگنالهایی وجود دارند که نه توان هستند و نه از نوع انرژی. این سیگنالها اکثرا ناپایدار هستند و کاربردی ندارند.

محاسبه توان در سیگنال متناوب:

- $P = \frac{1}{T}\int_T |x(t)|^2 dt$

سیگنال سازی

A. تغییر مقیاس دامنه

$x(t) : a\,x(t)$

$|a|>1$ تقویت

$|a|<1$ تضعیف

B. تغییر مقیاس زمان

$x(t) : x(bt)$

$|b|>1$ انقباض

$|b|<1$ انبساط

C. انتقال (shift)

$x(t) : x(t+t_0)$

$t_0>0$ شیفت به چپ

$t_0<0$ شیفت به راست

D. انعکاس

$x(t) : x(-t)$