

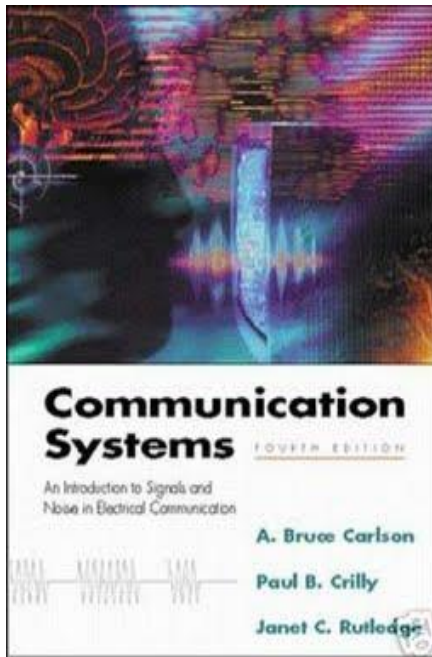
سیستم های خبراتی

فصل اول: معرفی

سید مهدی سجادیه



- *Communication Systems*
by *bruce Carlson*.

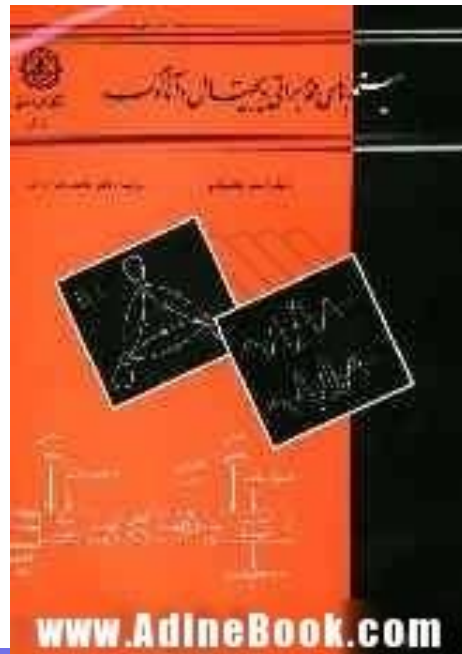


سیستم های مخابراتی
نویسنده کارسون
مترجم : مهندس دیانی

مراجع درس

• سیستمهای مخابراتی دیجیتال و آنالوگ

By *K.S. Shanmugam* ترجمه دکتر محمد رضا عارف



ارزیابی

- امتحان میان ترم
 - امتحان پایان ترم
 - حضور در کلاس و تکالیف
- ۶ نمره
- ۱۱ نمره
- ۴ نمره

سر فصل درس

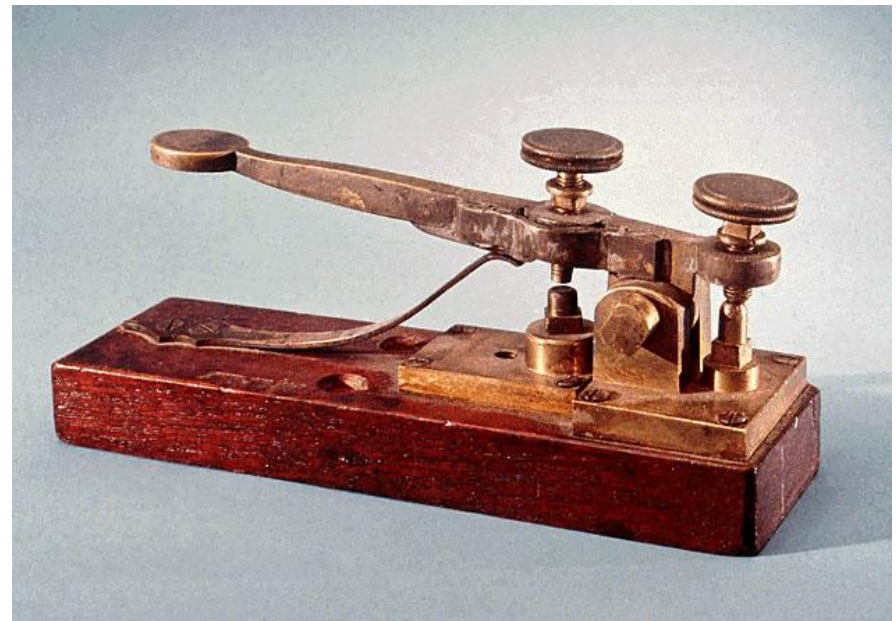
- مقدمه: نگاه کلی به سیستمهای مخابراتی (گذشته - حال - آینده)
- نمونه برداری
- مقدمه ای بر مخابرات دیجیتال
- نمونه برداری و چندی سازی
- تبدیل فوریه پیوسته و ویژگی های آن
- مدولاسیون امواج بر اساس دامنه
- مدولاسیون امواج بر اساس فاز
- فرآیندهای تصادفی
- نویز در مدولاسیون امواج پیوسته

نگاه کلی به سیستمهای خبراتی

- مخابرات یعنی ارسال اطلاعات بین دو نقطه متفاوت

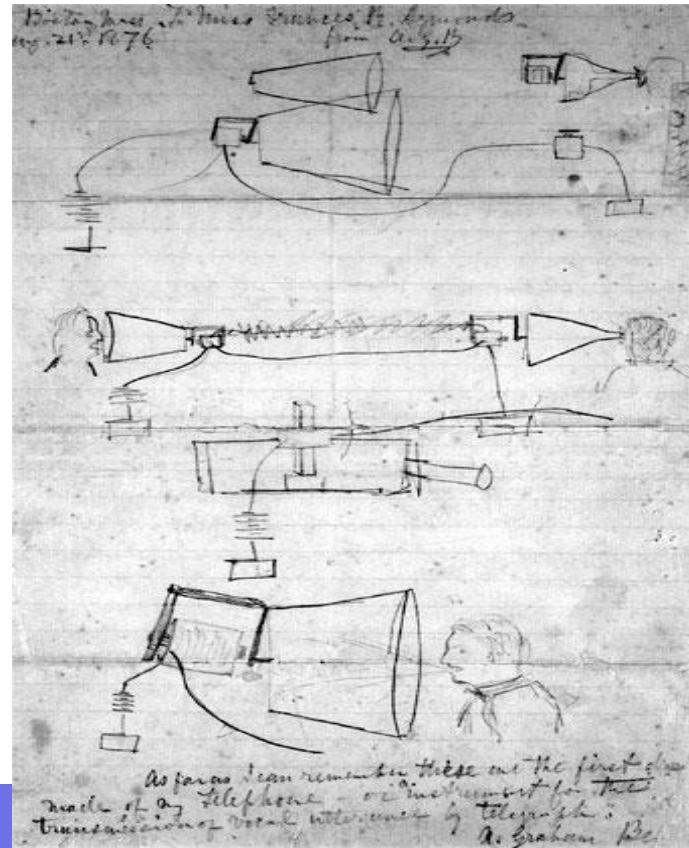
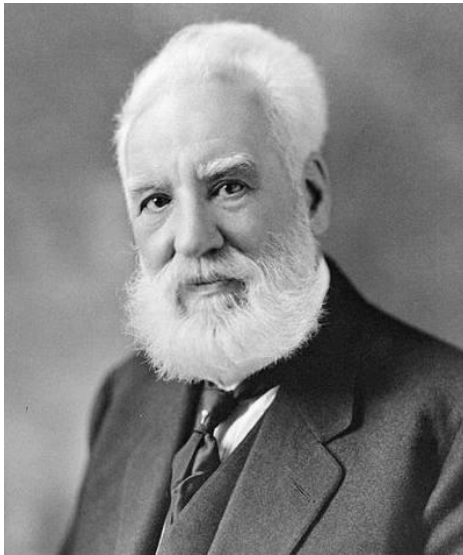
بررسی تاریخی

- ۱۸۳۷: اختراع تلگراف توسط ساموئل مورس



بررسی تاریخی

- ۱۸۷۶: اختراع تلفن توسط گراهام بل



بررسی تاریخی

- سیستمهای تلفنی اولیه ساده و محدود به گسترش در حوزه چند صد کیلومتر بودند

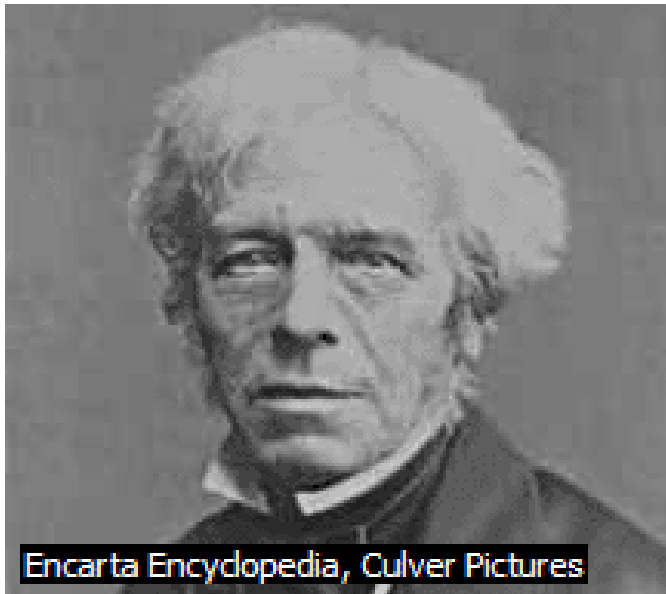


بررسی تاریخی



- جنگهای جهانی موجب شد سیستم تلفنی دوسوی اقیانوسها را بهم متصل کند.
- سیستمهای سوئیچینگ
PSTN

فارادی



Encarta Encyclopedia, Culver Pictures

- ۱۸۶۴: پیش بینی وجود امواج الکترومغناطیسی فرمول بندی توسط ماکسول

- اورستد
- فارادی

بررسی تاریخی

- ۱۹۰۱: سـیگنالهای رادیویی از فاصله ی بیش از ۱۰۰۰ کیلومتر دریافت شد.



بررسی تاریخی

- ۱۹۲۰ : شروع استفاده از رادیوی *AM*



بررسی تاریخی

- ۱۹۲۹: ارائه اولین سیستم تلویزیونی



بررسی تاریخی

- ۱۹۳۳: ساخت اولین سیستم مخابراتی *FM* توسط ارمنسترانگ

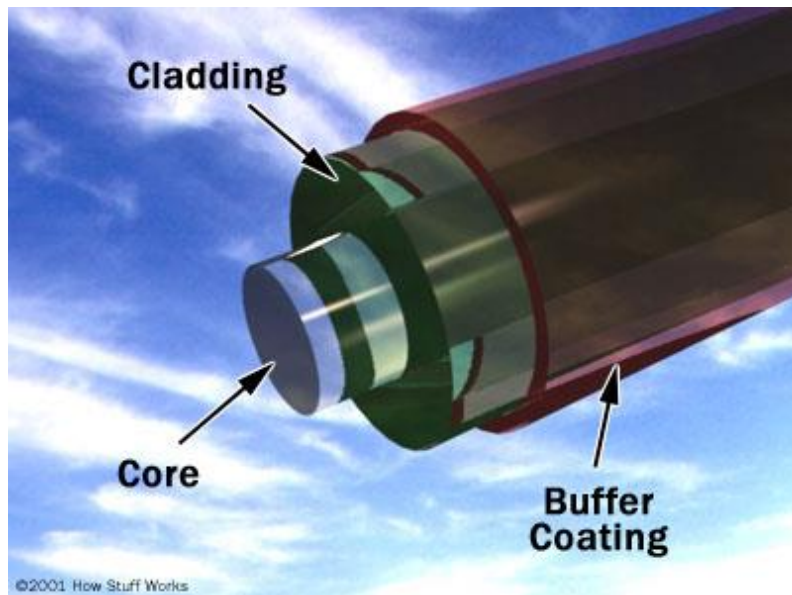


بررسی تاریخی



- ۱۹۶۵: اولین سیستمهای
مخابرات ماهواره ای
تجاری

بررسی تاریخی - سالهای اخیر



- کابلهای نوری (پهنابند زیاد)

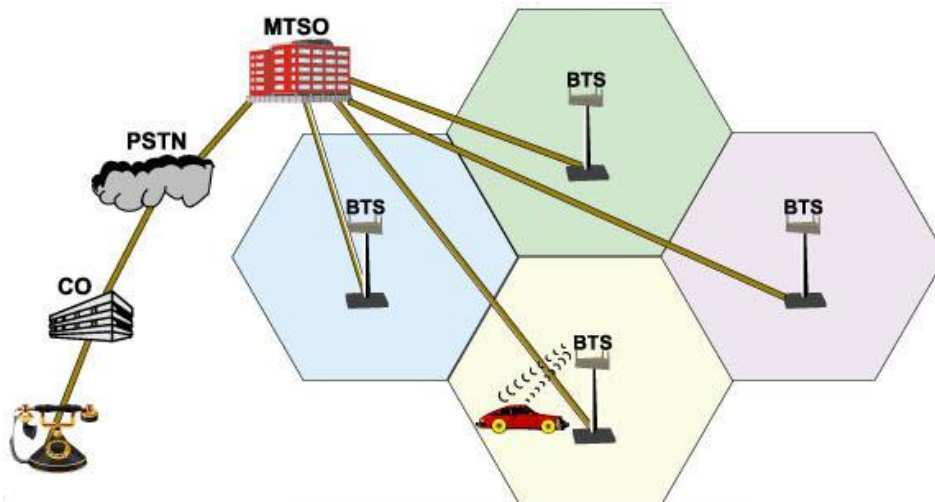
بررسی تاریخی - سالهای اخیر



• کامپیوتر (پردازش)

بررسی تاریخی - سالهای اخیر

• مخابرات سلولی



بررسی تاریخی - سالهای اخیر



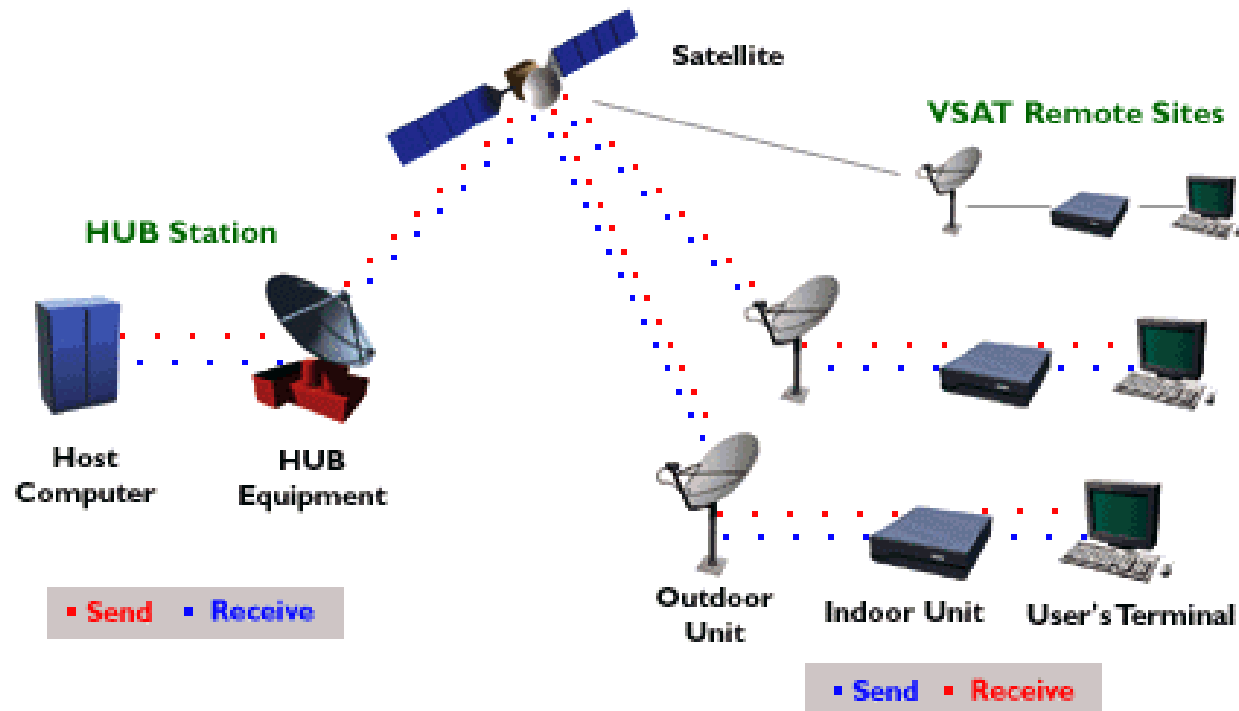
wireless network •



• رادیو و تلویزیون

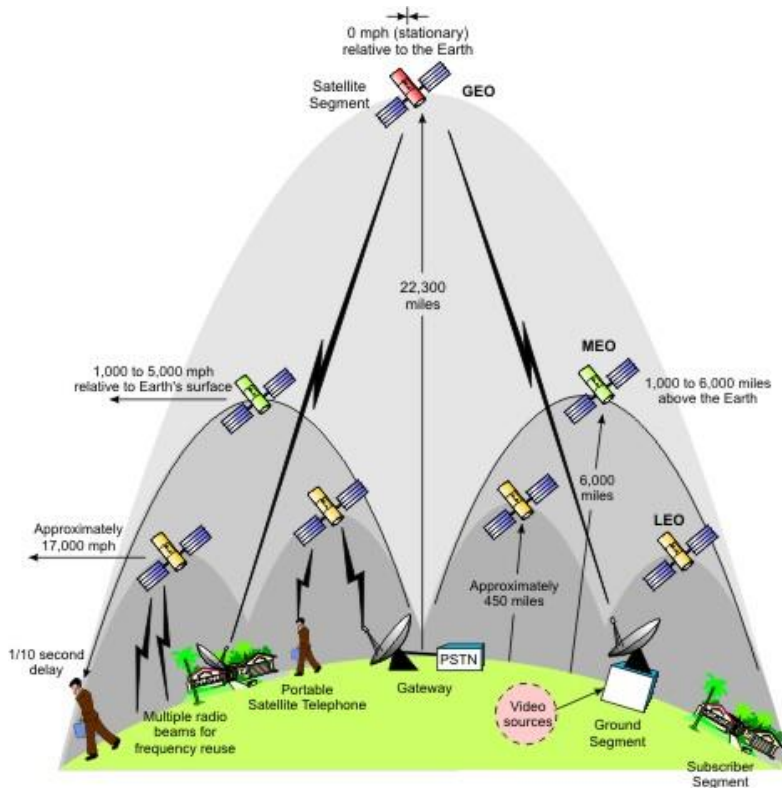
Broadcasting

• سیستمهای ماهواره ای



سیستمهای ماهواره ای

- *LEO=Low Earth Orbit*
- *GEO=geo synchronous*



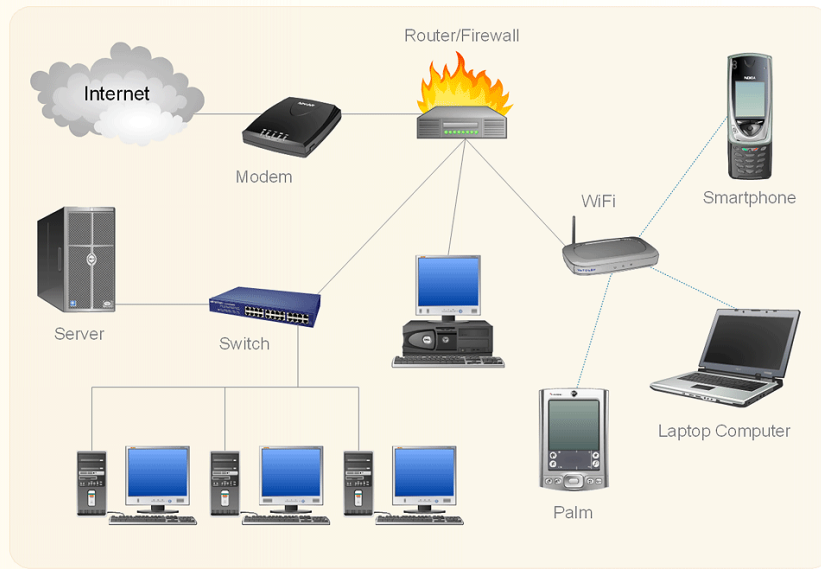
مسائل طراحی

- طراحی سیستم: تبدیل و ارسال اطلاعات بین سخت افزارها.
- الزامات: نرخ زیاد داده، مقاومت در برابر نویز و تداخل

مسائل طراحی

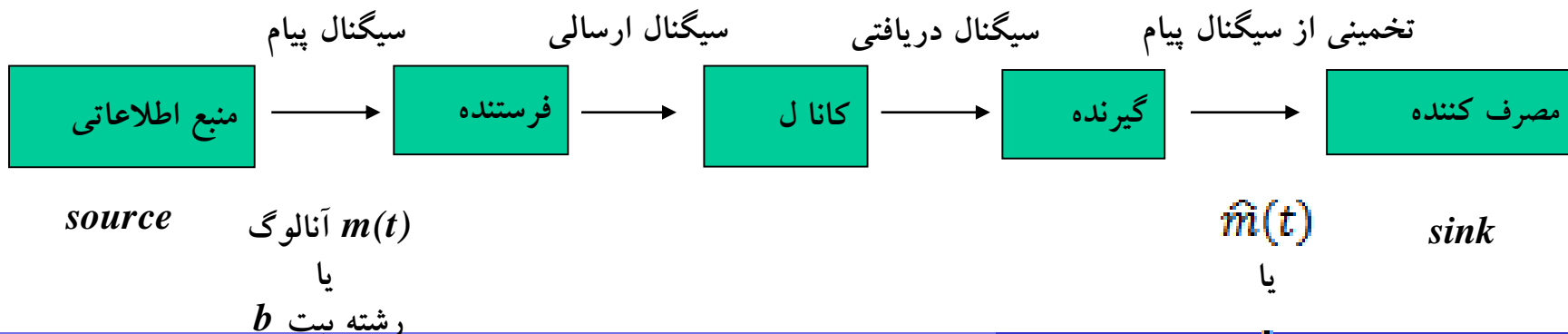
- طراحی شبکه: اتصال سیستم ها در هر زمان و نقطه.

Network Diagram



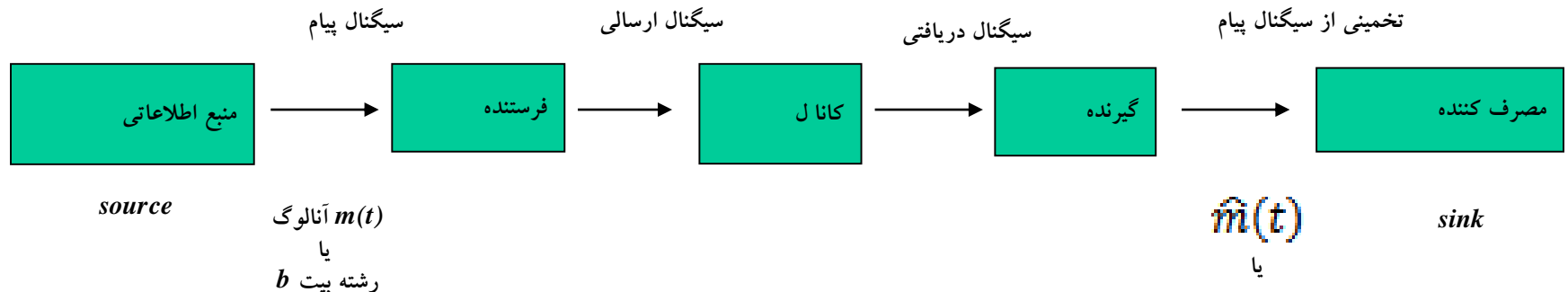
- الزامات: سرعت، امنیت

- فرستنده و گیرنده در دو نقطه مختلف قرار دارند و کانال محیطی است که آن دو را به هم متصل می کند.
- منبع اطلاعاتی سیگنال پیام را تولید می کند (صدا، موسیقی، تصویر، داده، ...)
- فرستنده سیگنال پیام را به یک سیگنال مناسب برای عبور از کانال تبدیل می کند (مثلا مناسب کانال بی سیم و یا سیمی و...)



عناصر یک سیستم مخابراتی

- سیگنال از کانال عبور می کند و در کانال دچار اعوجاج، تداخل، تاخیر و ... می شود.
- گیرنده با توجه به سیگنال دریافتی سیگنال پیام را تخمین می زند.



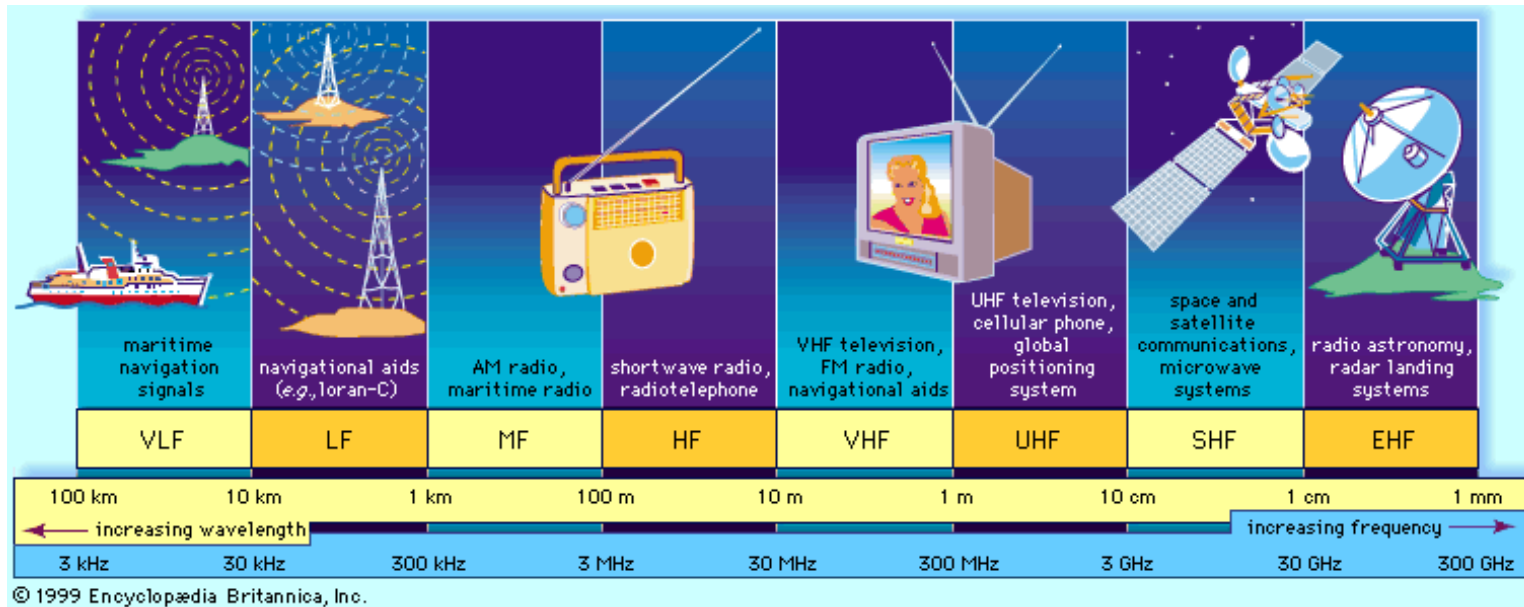
محدودیت سیستمهای مخابراتی

- توان فرستنده



محدودیت سیستمهای مخابراتی

• پهنای باند



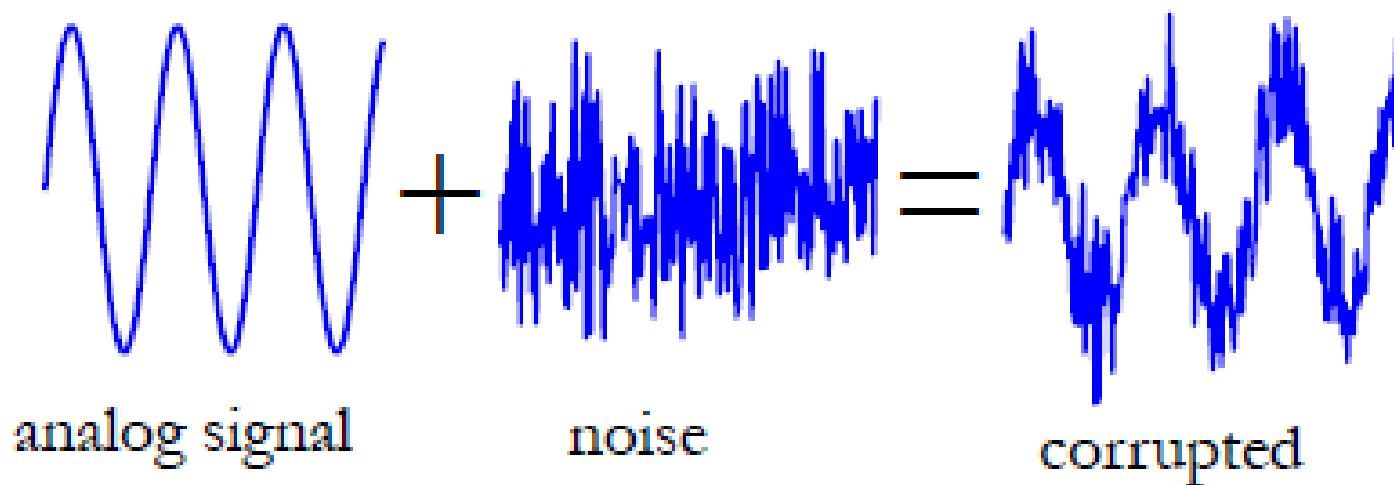
محدودیت سیستمهای خبراتی

- نویز: سیگنال ناخواسته مخلوط با سیگنال اصلی



محدودیت سیستمهای مخابراتی

- منابع نویز: منبع داخلی (حرارتی) و منبع خارجی (تداخل)

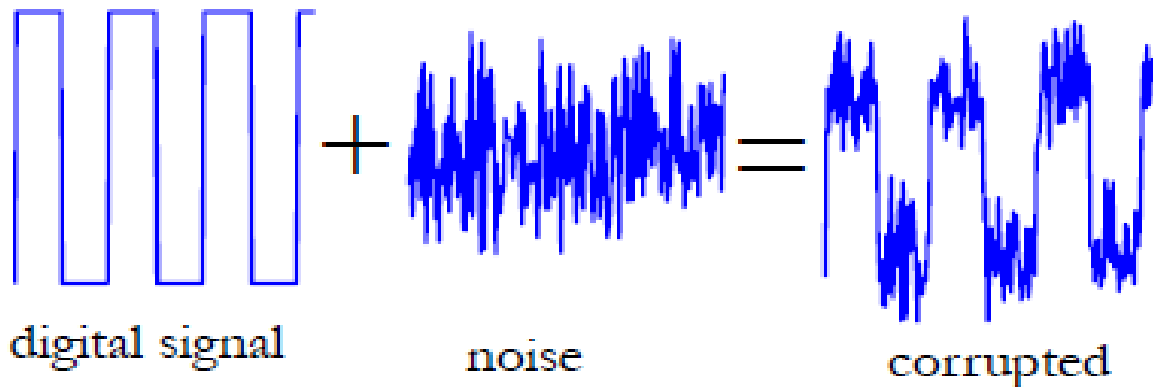


مدولاسیون

- تبدیل سیگنال پیام به سیگنال مناسب در فرستنده = مدولاسیون
- عکس این کار در گیرنده = دی مدولاسیون

مدولاسیون

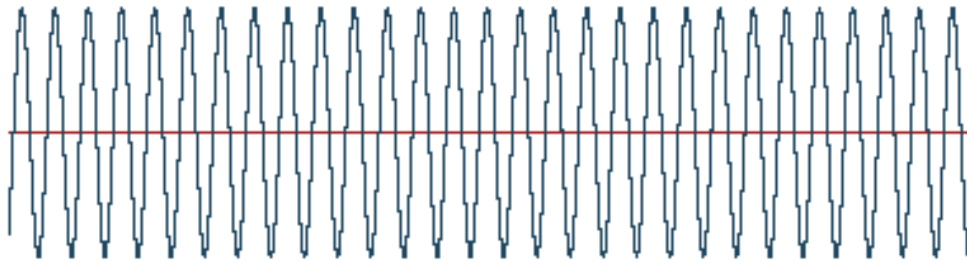
- به علت اعوجاج و نویزی که در کانال ایجاد می شود سیگنال خروجی گیرنده دقیقاً مشابه فرستنده نیست.
- بعضی از روشهای مدولاسیون حساسیت کمتری نسبت به نویز و اعوجاج دارند.



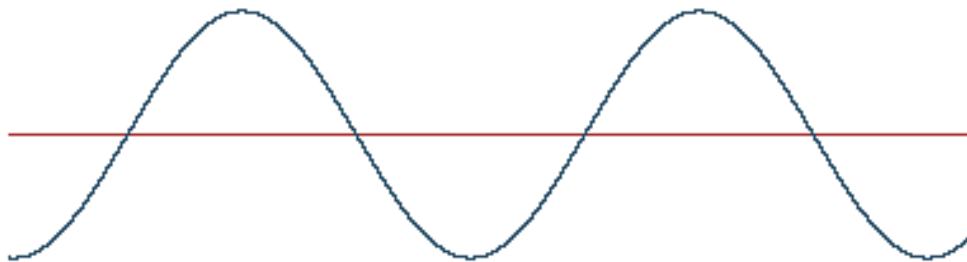
مدولاسیون

- مدولاسیون امواج پیوسته (CW): یک موج سینوسی به عنوان حامل وجود دارد.

Carrier



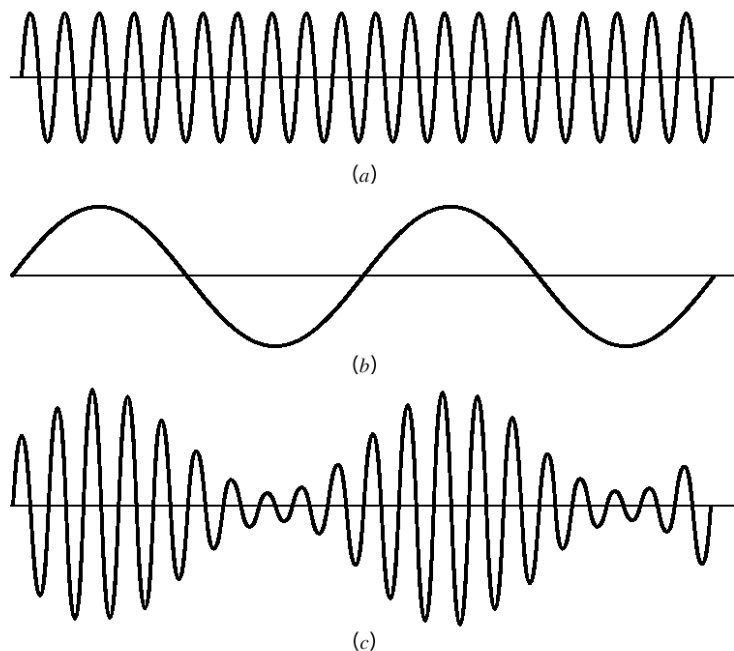
Modulating Wave



$$\text{Re}\left[A \cdot e^{j(\omega t + \varphi)}\right]$$

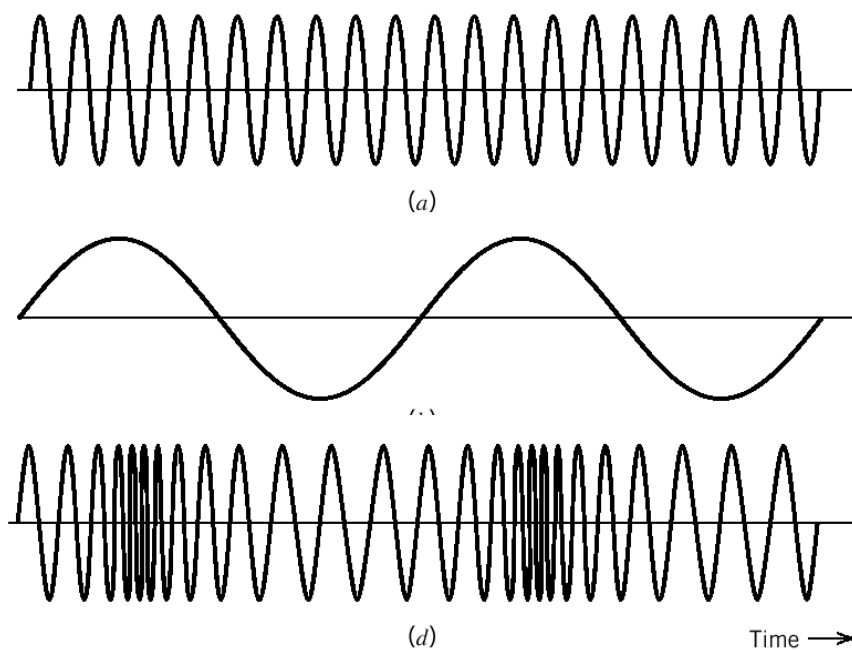
مدولاسیون امواج پیوسته

- مدولاسیون دامنه (*Amplitude Modulation (AM)*) سیگنال پیام دامنه حامل را عوض می کند.



مدولاسیون امواج پیوسته

- مدولاسیون زاویه ای: سیگنال پیام زاویه حامل را عوض میکند.



$$\text{Re}\left[A \cdot e^{j(\omega \cdot t + \varphi)}\right]$$

↓

$$(\omega \cdot t + \varphi)$$

انواع مدولاسیون زاویه ای

- مدولاسیون فرکانس *Frequency Modulation (FM)* سیگنال پیام فرکانس لحظه ای حامل را عوض می کند.

- مدولاسیون فاز *Phase Modulation (PM)* سیگنال پیام فاز لحظه ای حامل را عوض می کند.

مدولاسیون

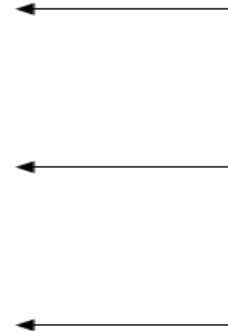
- مدولاسیون امواج پیوسته : یک موج سینوسی به عنوان حامل وجود دارد.
- مدولاسیون پالس : حامل یک دنبالهٔ پریودیک از پالسهای مستطیل شکل است.

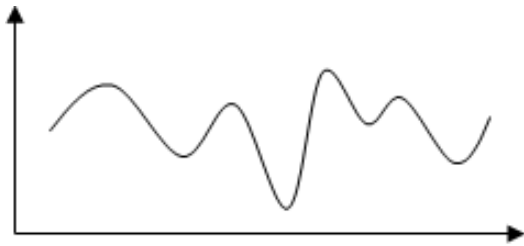
مدولاسیون پالس آنالوگ:

Pulse Amplitude Modulation : PAM

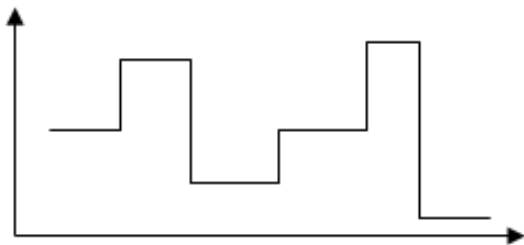
Pulse Width Modulation : PWM or PDM

Pulse Position Modulation : PPM





● سیگنال آنالوگ تغییرات پیوسته دارد. (اغلب سیگنالها طبیعت آنالوگ دارند.)



● پارامترهای سیگنال دیجیتال (مثل فرکانس، دامنه، فاز و ...) مقادیر محدودی می گیرند.

مخابرات دیجیتال و مخابرات آنالوگ

- سیستم مخابراتی آنالوگ اطلاعات آنالوگ را به سیگنال مدوله شده آنالوگ تبدیل و ارسال می کند.
- سیستم مخابراتی دیجیتال اطلاعات را را به بیت تبدیل می کند و از سیگنال دیجیتال استفاده می کند.

مخابرات دیجیتال و مخابرات آنالوگ

- منابع آنالوگ با نمونه برداری و کوانتیزاسیون به رشته بیت تبدیل می شوند.
- سیستم آنالوگ مفاهیم ساده تری دارد ولی در اجرا سخت تر است مثلاً به علت غیر خطی بودن و ...
- سیستم دیجیتال مفاهیم پیچیده تری دارد ولی در اجرا ساده تر و قابل اطمینان تر است.

● معیار عملکرد در سیستم آنالوگ شباهت است. $m(t) = \hat{m}(t)$

● معیار عملکرد در سیستم دیجیتال یکی نرخ داده (bps) و دیگری احتمال خطا ($P_b = Prob(b_i \neq \hat{b}_i)$) است.

● P_b به توان سیگنال، مقدار نویز و مشخصات کانال بستگی دارد.

مخابرات دیجیتال و مخابرات آنالوگ

- در سیستم دیجیتال می توان ثابت کرد تحت شرایطی می توان احتمال P_b را تا اندازه دلخواه به صفر نزدیک کرد.
- قضیه شانون :

با تعریف ظرفیت برای کانال به صورت $C = B \log_2 \left(1 + \frac{S}{N}\right)$ اگر نرخ داده ارسالی کمتر از C باشد P_b را می توان تا اندازه دلخواه به صفر نزدیک کرد.

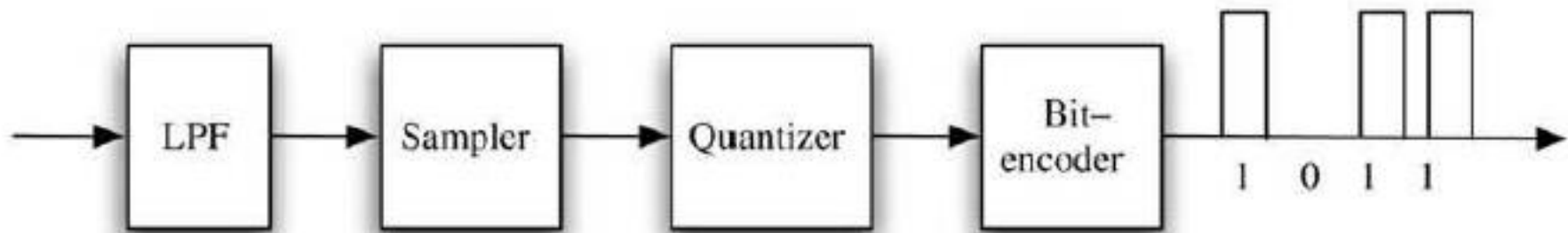
$\frac{S}{N}$ ببت سیگنال به نویز B : پهنای باند

● نمونه برداری

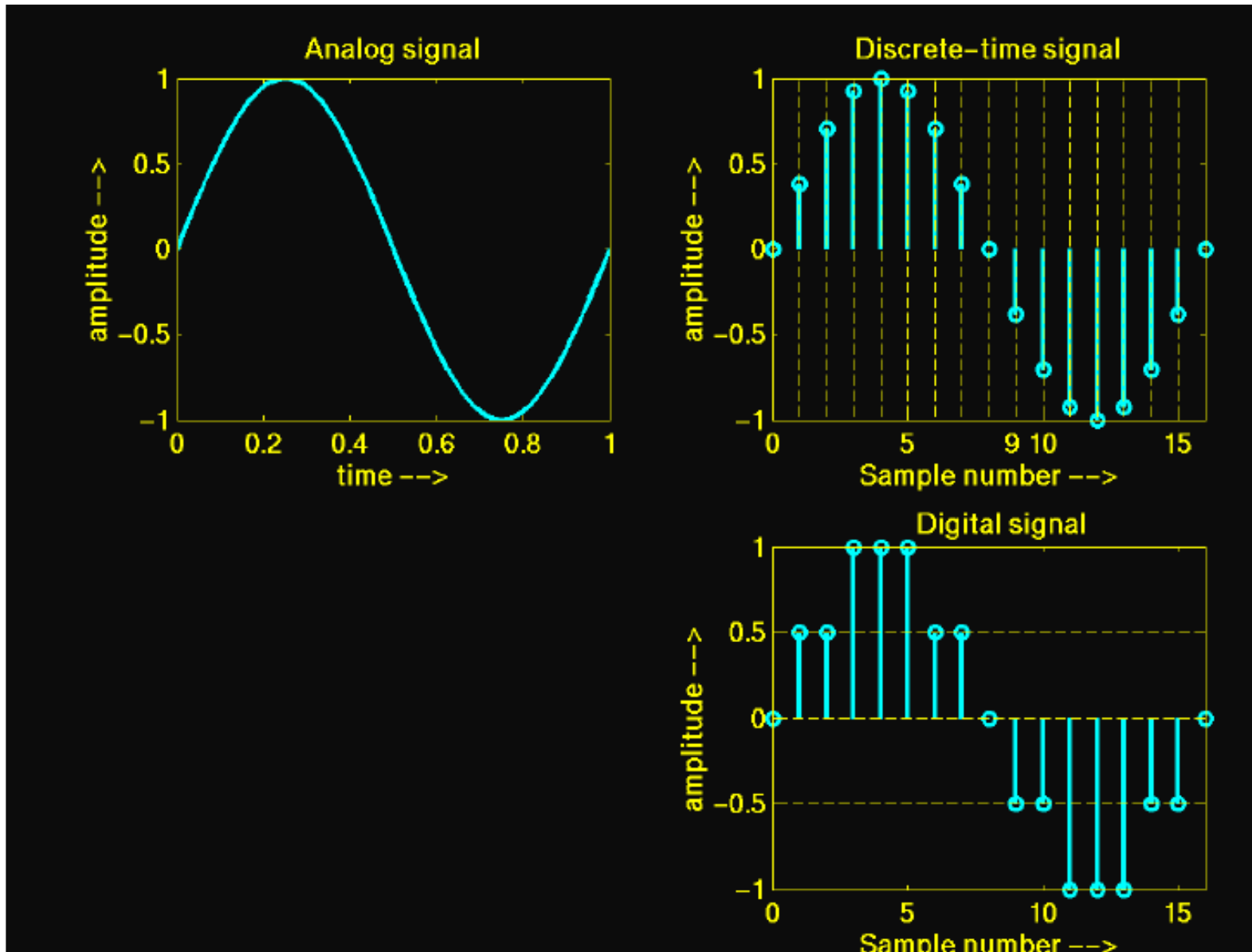
● چندی سازی (کوانتیزاسیون)

● مقدمات مخابرات

تبدیل سیگنال آنالوگ به باینری



تبدیل سیگنال آنالوگ به دیجیتال



سپاس

