Slide 3

داده چه بصورت آنالوگ باشد چه بصورت دیجیتال، از سیستم بهم دیگر ترسا سیگنال های الکتریکی منتقل می گردد
بسته ها ← ← دسته

۲ اصطلاح آنالوگ و دیجیتال از سه منظر قابل بررسی هستند:

① داده ② سیگنال ③ حمل و انتقال

① داده ← داده آنالوگ : Voice, Video داده ها مانی دیا
← داده دیجیتال : مقادیر گسسته ای هستند، مانند نماد ها

Slide 4

② سیگنال ← یک ماهیت الکتریکی با الگوی انتقالی که بوسیله داده ها در آن بصورت داده، انتقال پیدا کند.

Signaling ← عمل انتشار یک سیگنال از طریق یک حامل است.

سیگنال آنالوگ ← سیگنالی که در گذر زمان در خود هر مقداری می تواند داشته باشد.
(بازه سیگنال داشته زمان الکترین ۱.۰، ۱.۰ ← بله، هر مقداری ۱.۱، ②۱.۱، ۲.۷، ۷۰،
را می تواند بپذیرد) / تغییرات ناگهانی ندارد اما در طول زمان تغییر می کند. / سیگنال آنالوگ می تواند از حامل های مختلف انتقال حتی فضا و بیسیم هم می تواند منتقل گردد.

Analog and Digital Data

*Data are propagated from one point to another by means of <u>electrical signals</u>*

Analog and digital correspond roughly to *continuous* and *discrete*. These two terms can be used in three contexts:

1. data:: entities that convey meaning.

   analog – voice and video are continuously varying patterns of intensity

   > Voice can be captured by a microphone and converted to an analog signal

   digital - take on discrete values (e.g., integers, ASCII text)
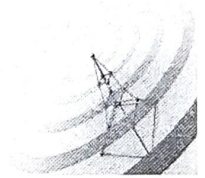
Analog and Digital Signaling

Signals: electric or electromagnetic encoding of data/Detectable transmitted energy that can be used to carry information.

2. signaling : is the act of propagating the signal along a suitable medium.

   Analog signal – It is a continuous waveform that changes smoothly over time/that may be propagated over a variety of medium depending on the spectrum (e.g., wire, twisted pair, coaxial cable, fiber optic cable and atmosphere or space propagation).

Attenuation Example

channel between 2 DTE's with 3 sections:

- •12dB loss
- •20dB gain
- •10dB loss
- → mean transmit power = 800mW

overall amplification on multiple sections are additive using dB

$2 = 10 \log_{10} \frac{800}{n}$ $\rightarrow$ $\log_{10} \frac{800}{n} = 0.2$ $\Rightarrow$ $\frac{800}{n} = 10^{0.2}$ $\rightarrow$ $n = \frac{800}{10^{0.2}} = 504.7 \, mw$

OR overall attenuation = (12-20) + 10 = 2 dB

Attenuation in Microwaves

$$L = \frac{P_s}{P_d} = \frac{\text{Power signal at transmitter}}{\text{Power Signal at receiver}} = \left(\frac{4\pi d}{\lambda}\right)^2 \rightarrow \left(\frac{4\pi d f}{v}\right)^2$$

$$(L)_{dB} = 10 \log_{10} \left(\frac{4\pi d}{\lambda}\right)^2$$

$$\lambda = \frac{v}{f} = vT$$

$$(L)_{dB} = 10 \log_{10} \left(\frac{4\pi d f}{v}\right)^2$$

اگر ۲ برابر شود:

$$\left(\frac{r\pi df}{v}\right)^r = \left(\frac{\varepsilon \pi d (r)}{v}\right)^r = \frac{\varepsilon \pi d}{v}(f)$$

$$10 \log \frac{f}{f_\circ} = \quad \text{۷dB}$$

توان دریافتی ۴ برابر با ۷dB کم می‌شود.

٭ اگر سرعت سیگنال ۲ برابر شود، توان سیگنال دریافتی ۷dB افزایش می‌یابد.

Signaling Speed → یعنی Signal من در هر ثانیه چند بار تغییر می‌کند

encoding Method → تعداد سطح

$$bit = \log_2 M$$ ← تعداد سطح
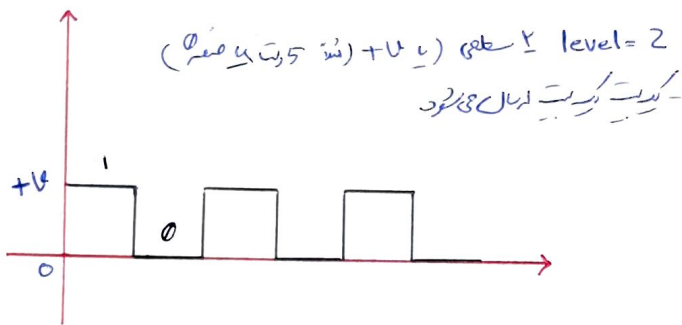
هرچه تعداد سطوح بیشتر باشد، سرعت بیشتر می‌شود

آیا محدودیتی هم داریم در افزایش تعداد سطح؟
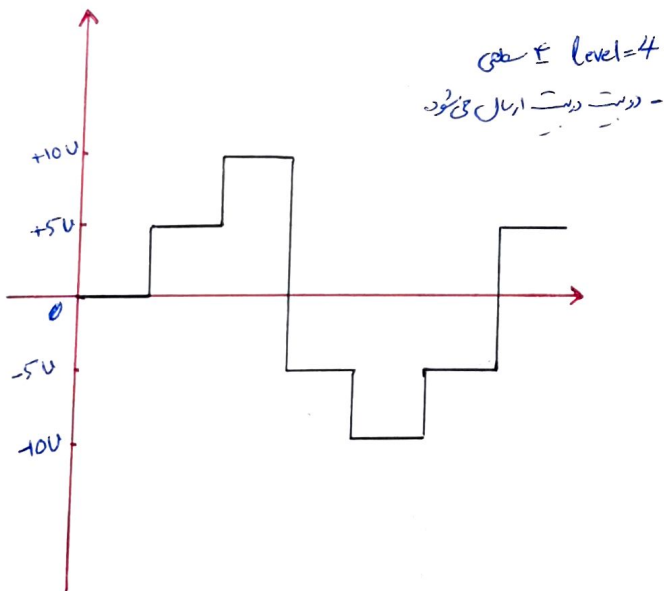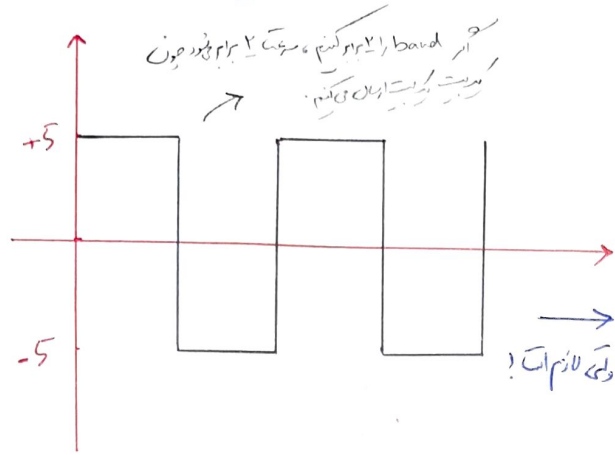
Page ② بله!

level = 2 یعنی ۲ سطح (با ۰ و +۷ V) (یعنی ۵ بیت و صفر)
- کند کند ارسال می‌شود

+۷ V
1
0
0

level = 4 یعنی ۴ سطح
- درست درست ارسال می‌شود

+10 U
+5 U
0
-5 U
-10 U

اگر band را ۲ برابر کنیم سرعت ۲ برابر می‌شود
سرعت بیت‌ها را افزایش دهم

سیگنال ۲ سطحی زیر را دریافت نمائید؟
اما درست (تشخیص) است. در این حالت سریع‌تر است.

Noise قبل تاثیرات ... بود این ...
+۵ یا ۵- بیاید یک Noise بزرگ لازم است؟
حاشیه امن خوب داریم!

در اینجا Noise چه بلایی بر سر سیگنال ای کند!

+۵
-۵

سیگنال ۴ سطحی زیر را دریافت کنید؟
باز هم اما درست است. ریخ در این حالت هم سریع‌است.

+۱۰
+۵
-۵
-۱۰
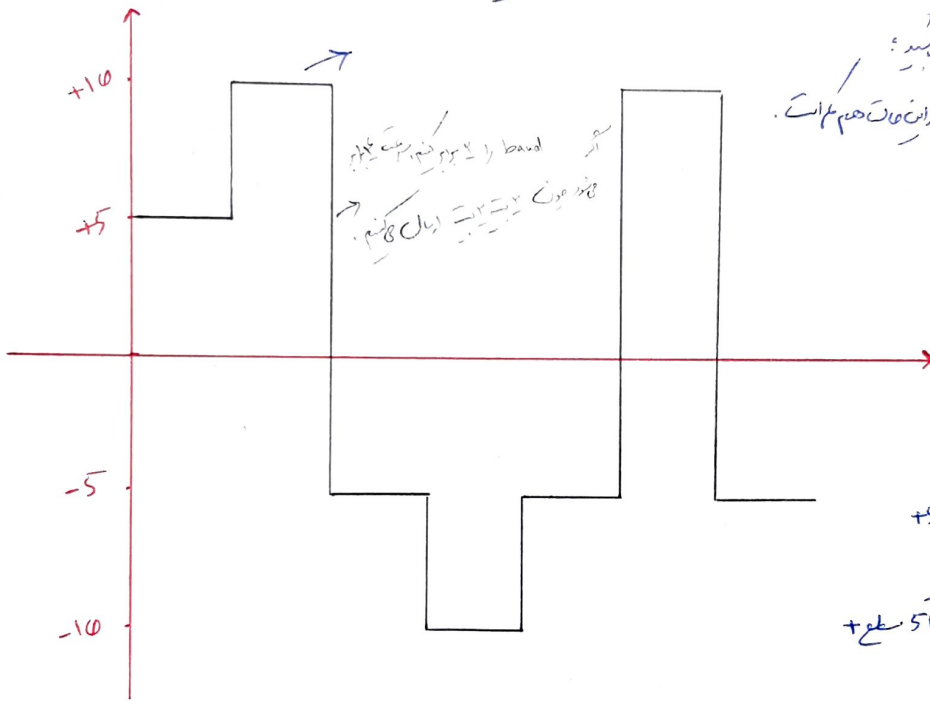
در سیگنال ۴ سطحی، از ۴ مقدار
۱۵- , ۵- , ۵+ , ۱۵+ استفاده می‌کنیم.
یا اگر تعداد سطوح ۱۰۲۴ سطح باشد،
می‌توان از مقادیری --- , ۱۵+ , ۵+
--- , ۱۰۰+ , استفاده کرد! مقدار مثبت بیشترین
۱۵+ باید ۵ باشد! حال ۱۰ باید به ۵۱۲+ سطح
۵۱۲ سطح – تبدیل کرد به سیگنال زیر؟

اگر band را ۲ برابر کنیم سرعت ۴ برابر می‌شود
سرعت سیگنال‌ها را افزایش دهم

در این حالت بیان حال فاصله‌ی سطوح، کوچکترین Noise
باعث ایجاد اختلال می‌شود

کوچکترین Noise، اختلال ایجاد می‌کند
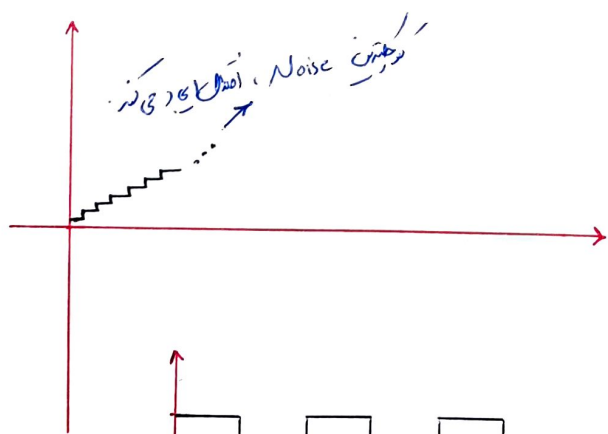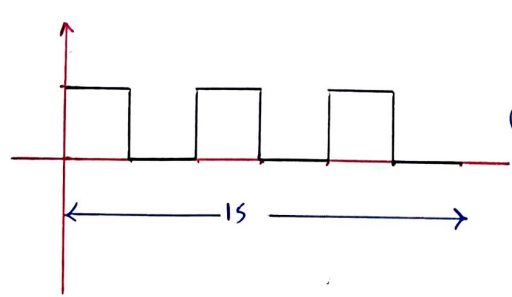
* Signaling Speed (ریت سیگنال)
تعداد ثانیه چندتا از element ها رد شد است. (در این مثال element)
سیگنال ۲ سطحی است، هر element ، ۱ بیت خود را می‌کند.
سرعت سیگنال ۶ bps می‌باشد.

|← ۱۵ →|

$$X(t) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos n\omega_0 t + \sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin n\omega_0 t$$

DC ←

$b_n (\sin n\omega_0 t)$ ضریب ان تمام مولفه‌های سینوسی . a_n ضریب دارد ($\cos n\omega_0 t$) مولفه‌های کسینوسی هم تشکیل

می‌شود : b_n می‌دهیم مقدار متوسط سیگنال هست a_0 مقدار متوسط سیگنال هست

یک سیگنال دیجیتال با نوسان کند بین -10 ، +10 دارد ← DC = 0

یک سیگنال دیگر داریم که 0 ، +10 دارد ← DC = 5

* سیگنال unipolar یکطرفه : سیگنالی که نقطه‌ی کارش عبارت از 0 از +V استفاده می‌کند . DC جهت سیگنال می‌شود $\frac{V}{2}$

* سیگنال bipolar دوطرفه : سیگنالی است که +V , -V استفاده می‌کند . DC جهت سیگنال 0 می‌گردد

$$X(t) = \frac{V}{2} + \boxed{\frac{2V}{\pi}} \left(\cos \omega_0 t - \frac{1}{3}\cos 3\omega_0 t + \frac{1}{5}\cos 5\omega_0 t - \frac{1}{7}\cos 7\omega_0 t + \cdots \right)$$

a_n ← این بخش اشتباه نوشته شده

$\cos(2\pi f_0 t)$ $\cos(2\pi(3f_0)t)$

مقدار DC ↙

مولفه‌های فرد دارد ! و فقط a_n دارد.

$A(\cos \omega t + \varphi)$

مقدار b_n صفر می‌باشد چون مولفه‌ی $\sin$ ندارد ایم

$\omega = 2\pi f$ ← دامنه

چون مولفه‌های کسینوسی ظاهر شده است ، فقط مولفه‌های فرد !

A

$\frac{2V}{\pi}$

$\frac{V}{2}$

$\frac{2V}{5\pi}$ $\frac{2V}{9\pi}$ $\frac{2V}{13\pi}$

این مولفه‌ها تا ∞ ادامه دارند

f_0 $2f_0$ $3f_0$ $4f_0$ $5f_0$ $6f_0$ $7f_0$ $8f_0$ $9f_0$ $10f_0$ $11f_0$ $12f_0$ $13f_0$ → f

$-\frac{2V}{3\pi}$ $-\frac{2V}{7\pi}$ $-\frac{2V}{11\pi}$

$\frac{2V}{\pi}$

حال فرض کنیم پهنای باند کانال ما 500 MHz است ! f_0 یا فرکانس مرکزی آن چیست ؟ اصلا رد می‌کند ؟ $2f_0$ مثلاً $3f_0$ ، $4f_0$ ، -- ، چطور ؟

اگر جا بعد کنیم رد نمی‌شود ! اگر با در داخل کانال ما رد می‌شوند با In Bandwidth . که تقریب آن نمونه اگر بیرون آنها با Out Bandwidth می‌گویند .