7:00 جلسه اول

مراجع:
کتاب پروکیس

8:00 ۱- مقدمه

9:00 ۲- مروری یادآوری مفاهیم پایه سیگنال و سیستم

10:00 ۳- مدولاسیون ها
- بدون حافظه
- با حافظه
  - تعریف و توصیف
  - آنالیز
    - پهنای باند
    - احتمال خطا
    - توان متوسط

11:00 معیار عملکرد

12:00 ۴- سیگنالینگ و استفاده ردی کانال باند محدود ـــ بروز ISI راه های کنترل و معیار آن

1:00 با طراحی شکل سیگنال مناسب درست گیرنده

2:00 مانند معیار نایکویست

3:00 ۵- کانال نویز گوسی سفید جمع شونده (بر خلاف سیم که نویز جمع شونده دارد)

4:00 ۶- همزمان سازی
- Carrier
- symbol or bit
- frame synch

5:00

6:00 ۷- کدینگ کانال و انواع روش های آن (برای مقابله با خطاهای کانال)

7:00 ۸- اکوالایزرها

8:00

Note:

روز صنعت چاپ

۱۳ رمضان / 3 Sep.

۲/

Thu. پنج شنبه

۱۳

شهریور

7:00 فصل اول - مقدمه

8:00 کانال

کانال

(Multiple access) محدودیت دسترسی چندگانه یا همزمان به کانال

9:00

تلفات ناشی از جذب یا خروج فرکانسی در باند گذر ← باعث بروز اعوجاج

10:00

تضعیف

انتشار (محیط بی‌سیم)

جذب

نویز

محدودیت پهنای باند مخابراتی

جمع شونده

11:00

تضعیف انتشار در محیط‌های وایرلس برخی دهه در سیم وجود ندارد

12:00

تضعیف جذب: جذب انرژی موج توسط محیط بین فرستنده و گیرنده

1:00

نویز جمع شونده در کانال‌های بی‌سیم (نویز حرارتی و...) و نویز ضرب شونده در محیط‌های بی‌سیم (fading)

2:00

Note: روز بهورز SNR یکی از پارامترهای کلیدی در تعیین بخش کیفیت سیستم مخابراتی

وقتی پهنای باند محدود شود پدیده ISI رخ می‌دهد که مشکل‌ساز است.

۱۴ رمضان / 4 Sep.

Fri. جمعه

۱۳

شهریور

انواع اعوجاج

خطی: راه حل استفاده از اکوالایزر

غیرخطی: راه حل قطعی برای آن وجود ندارد اما compander آن را کاهش می‌دهد

7:00 اکوالایزر ← معمولی یا ثابت (با مزایب ثابت) ← برای کانال ثابت (مستقل از زمان و ...)

8:00 وفقی (Adaptive) با مزایب متغیر و قابل تنظیم ← برای کانال متغیر با زمان

9:00 تمام سرفصل های مخابرات پیشرفته در واقع راه حل هایی هستند برای رفع مشکلات ذکر شده کانال

10:00 راه کارهای مقابله با fading
- ۱- نوع مدولاسیون و کدینگ (RAKE)
- ۲- طیف گسترده (spread spectrum)
- ۳- OFDM
- ۴- استفاده از دایورسیتی ← MIMO

2:00 دسته بندی کلی کانال ها
- ۱- هدایت شده (guided) ← کابل / فیبر / Waveguide
- ۲- هدایت نشده (unguided)

3:00 انتقال متمرکز پدیده تضعیف آتشاری با نویز جمع شونده (مستقل از زمان)

4:00 سیم / هوا / آب

5:00

تضعیف آتشاری وجود دارد + نویز جمع شونده + نویز ضرب شونده + متغیر با زمان

6:00

7:00

8:00

Note: ولادت حضرت امام حسن مجتبی علیه السلام و روز اکرام- شهادت آیت الله قدوسی و سرتیپ وحید دستجردی

شهریور

شنبه	یکشنبه	دوشنبه	سه شنبه	چهارشنبه	پنج شنبه	جمعه
	۱	۲	۳	۴	۵	۶
۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳
۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰
۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷
۲۸	۲۹	۳۰	۳۱			

7:00 نویز تداخل: نویزی از کانال نیست بلکه نویزی از سایر کاربران می باشد (interference)

8:00 مخاطب مجبور از سیگنال اصلی و سایر سیگنال های تداخلی را دریافت می کند

9:00 نویز تداخل روی سیم خیلی کم رخ می دهد اما در کانال بی سیم نویز تداخل بسیار جدی است

10:00

Storage channel: کانال ذخیره سازی

11:00

مانند CD, DVD, ...

12:00

مدل سازی شبیه به کانال مخابراتی

1:00

2:00 مدل سازی کانال

3:00 به طور کلی، ویژگی ها و مشخصات رفتاری کانال از روی مدل های مختلف برای آن می توان

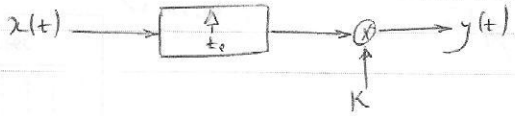
4:00 ارائه داد

5:00 ۱- کانال ایده آل: فقط دارای تضعیف و تأخیر است

6:00 $y(t) = K x(t - t_0)$

attenuation — delay

7:00



8:00 نمایش بیتی:

Note: در حوزه فرکانس: $Y(f) = K X(f) e^{-j2\pi f t_0}$

7:00 تابع تبدیل $H(f)=\frac{Y(f)}{X(f)}=Ke^{-j2\pi ft_0}$ ← $|H|=K$

8:00 ← $\angle H=-2\pi t_0 f$

9:00

10:00 نشان دادن flat

11:00 حال نوع دوم کانال دارای اعوجاج است: اعوجاج خطی دامنه یا اعوجاج خطی فاز رخ داده است

12:00

1:00 ۲- کانال با نویز جمع شونده

2:00 نویز ایده آل بدون کانال

3:00 ۳- کانال هم نویز ایده آل دارای اعوجاج در حالت کلی:

4:00

5:00 دو حوزه زمان / دو حوزه فرکانس دارای پاسخ فرکانسی $H(f)$

6:00 پاسخ ضربه $h(t)$

7:00 تحلیل با کانولوشن / تحلیل با حاصلضرب معمولی

8:00

Note:

7:00 $s(t) \rightarrow h(t) \rightarrow r(t)$ ، $S(f) \rightarrow H(f) \rightarrow R(f)$ حوزه زمان: $r(t) = s(t) * h(t)$

8:00 حوزه فرکانس: $R(f) = S(f) \cdot H(f)$

9:00 ۴- کانال با اعوجاج (غیر ایده آل) و نویز جمع شونده (AWGN)

10:00 منشاء نویز حرارتی در مدارات

11:00

12:00 $s(t) \rightarrow h(t) \rightarrow (+) \rightarrow r(t)$ ، $n(t) \rightarrow (+)$

$$r(t) = \underbrace{s(t) * h(t)}_{\int_{-\infty}^{\infty} s(\tau) h(t-\tau) d\tau} + n(t)$$

1:00

2:00 تا این جا فرض شد که رفتار کانال مستقل از زمان است

۵- کانال متغیر با زمان

3:00 فرض می کنیم کانال همواره خطی است: LTV

4:00 $h(t,\tau)$ ، زمان واقعی، مشاهده پاسخ ضربه، محور ضربه، ضربه در زمان قبل، ضربه در زمان حال: $h(t,\tau)$

5:00 $t-\tau$ ، t ، τ

6:00 $s(t) \rightarrow h(t) \rightarrow (+) \rightarrow r(t)$ ، $n(t) \rightarrow (+)$

$$r(t) = s(t) * h(t,\tau) + n(t)$$

7:00 کانولوشن روی متغیر τ انجام می شود (در انتگرال τ را ثابت فرض می کنیم)

8:00

$$\int_{-\infty}^{\infty} s(\lambda) h(t, t-\lambda) d\lambda$$

Note:

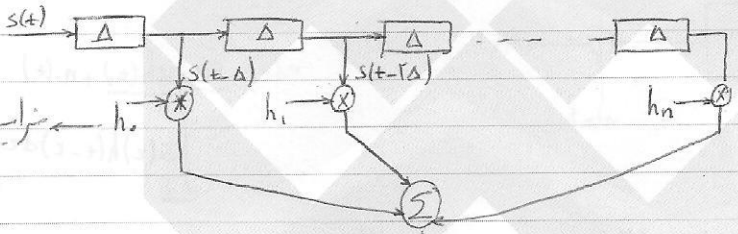
7:00 همین تبدیل فوریه نسبت به τ پاسخ ضربه کانال $F_\tau[h(t,\tau)] = H(f,t)$

8:00 متغیر با زمان

9:00 ۶ـ سیستم یا کانال غیرخطی تحلیل پیچیده دارد خارج از بحث

10:00

11:00 نکته: می‌توان کانال با رابطه کانولوشن را از طریق تقریب ساختار زیر مدلسازی و تحلیل نمود:



12:00 مدل خط تاخیر ضربه کانال ← h_0

مدل خط تاخیر ضربه

Tapped Delay Line

1:00

2:00 متغیری تر قابل انطباق بهتر با شرایط فیزیکی واقعی

3:00

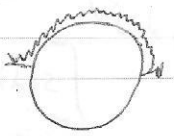
4:00

5:00 روش های انتشار امواج الکترومغناطیسی

6:00 ۱ـ در فرکانس های پایین (مثل موج AM) ← انتشار سطحی چسبیده به زمین

7:00 و انعکاس زمین را دنبال می‌کند

8:00



ضربت خوردن حضرت علی علیه السلام

Note:

شهریور

شنبه	یکشنبه	دوشنبه	سه شنبه	چهارشنبه	پنج شنبه	جمعه
	۱	۲	۳	۴	۵	۶
۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳
۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰
۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷
۲۸	۲۹	۳۰	۳۱			

۸/

Thu. پنج شنبه

۱۹

شهریور

۲۰ / 10 Sep. رمضان

7:00 ۲- در زکات های بالاتر از انتار باید مستقیم ... has ... در مسیر مستقیم

8:00 ولی با امکان باز تاب از زمین سفر

9:00 ۳- در زکات های بالاتر از لایه برون سفر نیز عبوری کند و فقط رلساهوار های امکان باز تاب

10:00 آن به زمین را دارد

11:00

12:00

1:00 فصل دوم - یادآوری مفاهیم پایه

2:00 سیگنال { آنالوگ یا پیوسته (فیزیکی واقعی) / دیجیتال یا گسسته / زمانی / تصادفی (در مخابرات ... مراجعه تصادفی

Note: شب قدر- وفات آیت الله سید محمود طالقانی اولین امام جمعه تهران

سیستم { - پیوسته / - گسسته / - زمانی / - تصادفی / - مستقل از زمان / - متغیر با زمان

Fri. جمعه

۲۰

شهریور

۲۱ /11 Sep. رمضان

تحلیل: حوزه زمان یا فرکانس

7:00
8:00
9:00
10:00
11:00
12:00
1:00
2:00
3:00
4:00
5:00
6:00
7:00
8:00

سیگنال تصادفی ← فرایند تصادفی
متغیر تصادفی
توسعه به بردار تصادفی
توسعه به فرایند تصادفی

$X(t)$

تحلیل
دقیق → تابع توزیع
تقریبی → مقادیر متوسط
متغیر تصادفی: واریانس، میانگین
فرایند تصادفی: تابع De، اتوکوریلیشن

توابع مهم
۱- تابع ضربه
پیوسته: $\delta(t)$ بی نهایت در آرگومان صفر و صفر در آرگومان های غیر صفر
گسسته: $\delta[n]$ $\begin{cases} 1 & n=0 \\ 0 & n\neq 0 \end{cases}$
کاربرد: نمایش مقادیر لحظه ای یا لحظه ای

۲- تابع پله
$u(t)=\begin{cases} 1 & t>0 \\ \frac{1}{2} & t=0 \\ 0 & t<0 \end{cases}$

$u(t)=\int_{-\infty}^{t}\delta(\tau)d\tau$

شب قدر- روز سینما

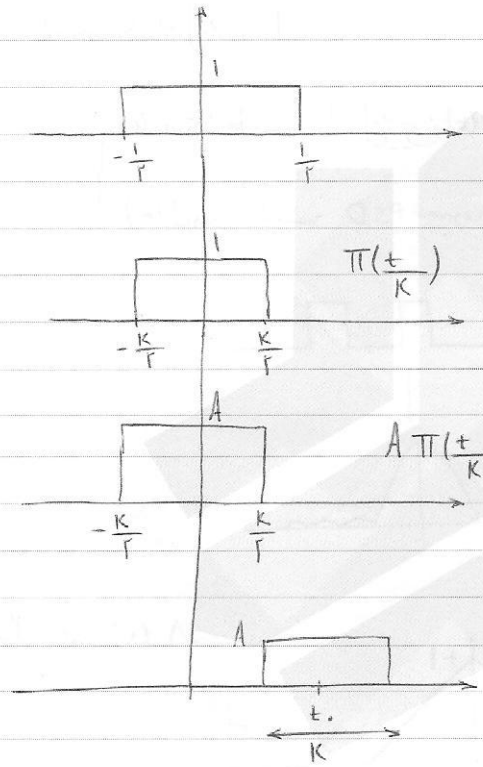
Note:

شهریور

شنبه	یکشنبه	دوشنبه	سه شنبه	چهارشنبه	پنج شنبه	جمعه
	۱	۲	۳	۴	۵	۶
۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳
۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰
۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷
۲۸	۲۹	۳۰	۳۱			

۳_تابع rect: $\Pi(t)$

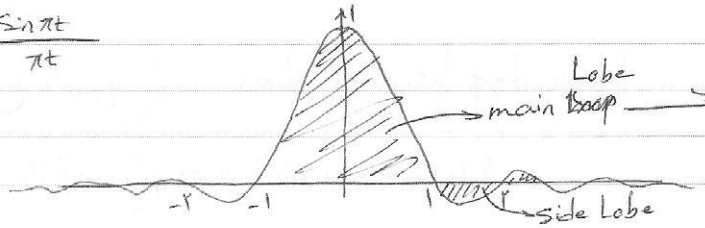
برای پالس‌های دیجیتال



انتقال زمانی:

۴_تابع sinc

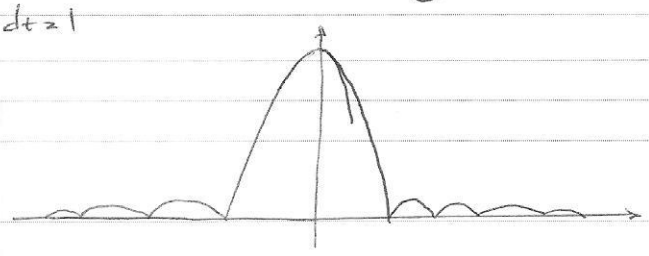
$sinc(t) = \frac{\sin \pi t}{\pi t}$



بیش از ۹۵٪ مساحت کل سیگنال

برای آرگومان‌های صحیح (به جز صفر) = ۰

$\int_{-\infty}^{\infty} sinc\, t\, dt = 1$



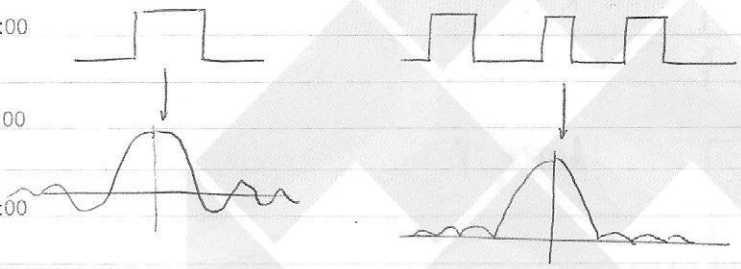
$\int_{-\infty}^{\infty} sinc^2 t\, dt = 1$

Note:

7:00 کاربرد: شکل طیف سیگنال دیجیتال

8:00 $sinc(t)$: طیف سیگنال پیتی $\Pi(t)$ (پالس دیجیتال)

9:00 $sinc^2(t)$: طیف PSD مجموعه پالس های صفر یک متوالی دیجیتال

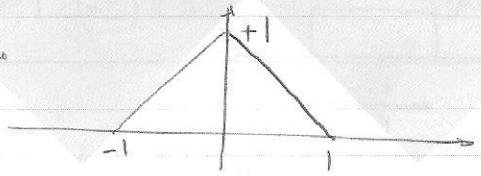
10:00 

11:00

12:00

1:00 ۵- تابع مثلث: $\Lambda(t)$

2:00 مساحت Λ , rect برابر با ۱ $sinc$, $sinc^2$



3:00

4:00 کاربرد ۱- شکل تابع اتوکرلیشن برای فرایند تصادفی مجموعه پالس های دیجیتال

5:00 ۲- حاصل کانولوشن دو تابع rect: $\Lambda(t) = \Pi(t) * \Pi(t)$

6:00

7:00

8:00

Note:

7:00 — زوج‌ها و خواص تبدیل فوریه

8:00 — $\begin{cases} \delta(t) \longrightarrow 1 \\ 1 \longrightarrow \delta(f) \end{cases}$ $\begin{cases} \Pi(t) \longrightarrow Sinc(f) \\ \Lambda(t) \longrightarrow Sinc^2(f) \end{cases}$

9:00 — $f(t) \longrightarrow F(f)$

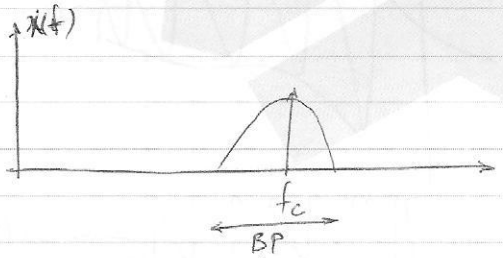
10:00 — $f(Kt) \longrightarrow \frac{1}{|K|} F\left(\frac{f}{K}\right)$ $\quad Shift: X(t-t_0) \longrightarrow X(f)e^{-j2\pi f t_0}$

$x(t)e^{j2\pi f_0 t} \longrightarrow X(f-f_0)$

11:00 — بقای ضرب داخلی (پارسوال): $\int x(t)\cdot y^*(t)dt = \int X(f)Y^*(f)df$

12:00

1:00 — سیگنال معادل پایین گذر



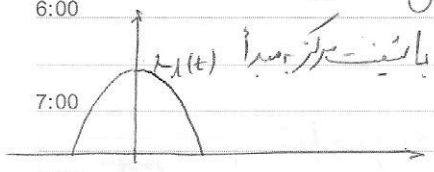
2:00

3:00

4:00 — در واقعیت

5:00 — در تحلیل پاسخ دارش ترجیحاً از معادل پایین گذر استفاده می‌شود

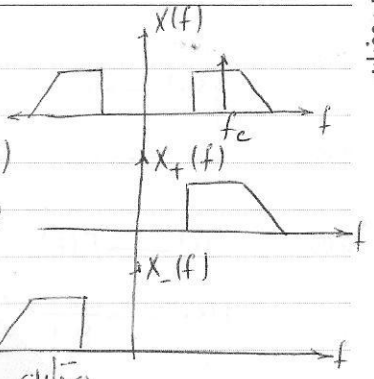
6:00 — با شیفت مرکز به مبدأ



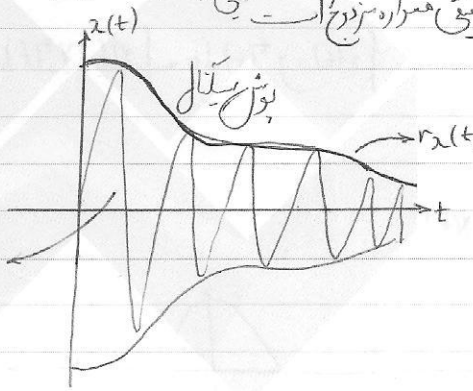
7:00

8:00

BP سیگنال	LP معادل
$x(t)$ حقیقی $\longleftrightarrow X(f)$	$X_l(f) \longleftrightarrow$ مختلط $x_l(t)$
$x_+(t)$ مختلط $\longleftrightarrow X_+(f)$	$x_l(t) = x_i(t) + jx_q(t)$
$x_-(t)$ مختلط $\longleftrightarrow X_-(f)$	مؤلفه هم‌فاز I حقیقی: $x_i(t)$
$x(t)$ مثبت و حقیقی طیف	مؤلفه تربیعی یا Q حقیقی: $x_q(t)$
	پوش حقیقی: $r_x(t)$
	فاز حقیقی: $\theta_x(t)$

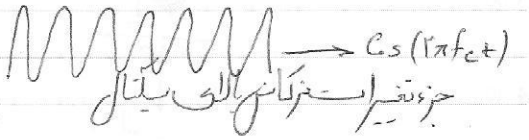


طیف سیگنال حقیقی همواره متقارن است یعنی اینکه مثبت آن درست همان تکراری شود



مجموعی از پوش و بخش فرکانس بالا سیگنال کریر $x(t)$

$$\begin{cases} X_+(f) = 2X(f)u(f) \\ X_-(f) = 2X(f)u(-f) \end{cases}$$



جزء تغییرات فرکانس بالای سیگنال

$$\begin{cases} x_i(t) = x(t)\cos 2\pi f_c t + \hat{x}(t)\sin 2\pi f_c t \\ x_q(t) = \hat{x}(t)\cos 2\pi f_c t - x(t)\sin 2\pi f_c t \end{cases}$$

$$X(f) = \frac{X_+(f) + X_-(f)}{2}$$

$$\hat{x}(t) = x(t) * \frac{1}{\pi t} = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{x(\tau)}{\frac{1}{\pi}(t-\tau)}\, d\tau$$

در زمان

$$\hat{X}(f) = -j\,\mathrm{sgn}(f)\,X(f)$$

در فرکانس

تبدیل هیلبرت

تابع علامت

Note:

شهریور

شنبه	یکشنبه	دوشنبه	سه‌شنبه	چهارشنبه	پنج‌شنبه	جمعه
	۱	۲	۳	۴	۵	۶
۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳
۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰
۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷
۲۸	۲۹	۳۰	۳۱			

۲۷ رمضان / 17 Sep.

۱۴/

Thu. پنج شنبه

۲۶

7:00
$$\begin{cases} r_x(t) = |x_l(t)| = \sqrt{x_i^2(t) + x_q^2(t)} \\ \theta_x(t) = \angle x_l(t) = \tan^{-1} \dfrac{x_q(t)}{x_i(t)} \end{cases}$$

8:00

9:00
$$x_l(t) = r_x(t) \cdot e^{-j\theta_x(t)}$$ نمایش قطبی $x_l(t)$

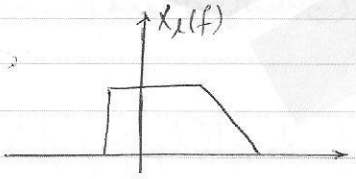
10:00
$$x(t) = Re\{x_l(t) e^{j2\pi f_c t}\}$$

11:00

12:00
$$\begin{cases} x(t) = x_i(t)\cos 2\pi f_c t - x_q(t)\sin 2\pi f_c t \\ x(t) = r_x(t)\cos(2\pi f_c t + \theta_x(t)) \end{cases}$$

1:00

2:00



Note:

از نظر انرژی: $\mathcal{E}_x = \frac{1}{2}\mathcal{E}_{x_l}$

۲۸ رمضان / 18 Sep.

Fri. جمعه

۲۷

به طور مشابه لحاظ سیستم نیز:

$$x_l(t) \longleftrightarrow x(t) \rightarrow \boxed{\begin{matrix} h(t) \longleftrightarrow h_l(t) \\ H(f) \longleftrightarrow H_l(f) \end{matrix}} \rightarrow y(t) \longleftrightarrow y_l(t)$$

$$X_l(f) \longleftrightarrow X(f) \qquad Y(f) \longleftrightarrow Y_l(f)$$

$$\begin{cases} y_l(t) = \frac{1}{2} h_l(t) * x_l(t) \\ Y_l(f) = \frac{1}{2} H_l(f) X_l(f) \end{cases}$$

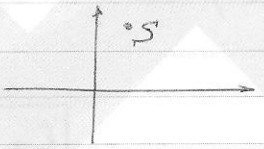
فرم‌های مختلف نمایش سیگنال‌های مخابراتی

۱ـ شکل موج Waveform امکان بیان ریاضی ندارد (مثل گفتار)

۲ـ فرم شکل سیگنالی $s(t) = 2A\cos(\omega_c t + \phi)$

۳ـ فرم معادل برداری $\underline{S} = [s_0, s_1, \dots, s_{N-1}]$

۴ـ فرم معادل هندسه‌ای یا نقطه‌ای



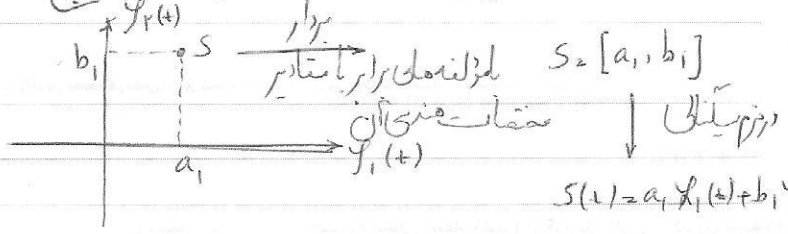
هریک از این نمایش‌ها در کاربردهای خاص برای ما کاربرد دارند مثلاً در احتمال خطای مدولاسیون

فرم هندسی

۵ـ بیان در حوزه‌های معادل دیگر $x_l(t)$ یا $X(f)$ یا ...

روش ارائه فرم برداری یا نقطه‌ای، با کمک یک سری محورهای متعامل

و یا معادل هر محور یک سری سیگنال‌های پایه یا مرجع



برداری نمایش دادن سیگنال‌ها با استفاده از مختصات هندسی آن

$S = [a_1, b_1]$

فرم سیگنالی

$s(t) = a_1\varphi_1(t) + b_1\varphi_2(t)$

Note:

شهریور

شنبه	یکشنبه	دوشنبه	سه‌شنبه	چهارشنبه	پنج‌شنبه	جمعه
			۱	۲	۳	۴
۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵
۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰	۳۱	

$s(t)$، N بعدی ← در فضای هندسی N محور مختصات

$\varphi_1(t)$ تا $\varphi_N(t)$ سیگنال پایه ، ، بردار ، N ، ،

سیگنال‌های پایه orthonormal هستند { - متعامد - یکه

$s(t) \longrightarrow S(t) = [s_1, s_2, \dots, s_N]$

$s(t) = s_1\varphi_1(t) + s_2\varphi_2(t) + \dots + s_N\varphi_N(t)$

orthonormal → متعامد (ضرب داخلی $\langle \varphi_1(t), \varphi_2(t) \rangle = 0$ ← $\int \varphi_1(t)\varphi_2^*(t)dt = 0$)

یکه $\|\varphi_1(t)\| = \|\varphi_2(t)\| = 1$

نرم به معنای طول هندسی یا میزان انرژی

طول هندسی بردار = فاصله انتهای بردار تا مبدأ = نرم بردار

نرم سیگنال = میزان انرژی $\|s(t)\| = \sqrt{\varepsilon_s} = \sqrt{\int |s(t)|^2 dt}$

مثال:

$\varphi_1(t) = \sqrt{\frac{2}{T}}\sin\omega_c t$

$\varphi_2(t) = \sqrt{\frac{2}{T}}\cos\omega_c t$

در پایه بسیار رایج متعامد متعارف

تذکر: توان sin و cos به تفاوی $\frac{1}{2}$ است

توان اعداد ثابت برابر توان ^{2} آن‌هاست.

Note: این دو بردار متعامد هستند اما یکه نیستند برای یکه کردن آن‌ها از ضریب $\sqrt{\frac{2}{T}}$ استفاده شد

عید سعید فطر- تعطیل

مثال: مدولاسیون QPSK ← دوبیتی

هندسی: در محور مختصات

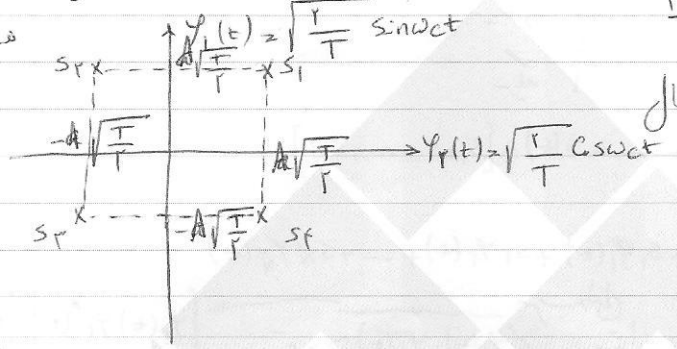
برداری: در بردار پایه اورتونرمال

مرتبه ۴

۴ تا سیگنال

$s_1(t)$
$s_2(t)$
$s_3(t)$
$s_4(t)$

هندسی



برداری

$s_1 = \left[A\sqrt{\frac{T}{2}},\ A\sqrt{\frac{T}{2}}\right]$

$s_2 = \left[-A\sqrt{\frac{T}{2}},\ A\sqrt{\frac{T}{2}}\right]$

$s_3 = \left[-A\sqrt{\frac{T}{2}},\ A\sqrt{\frac{T}{2}}\right]$

$s_4 = \left[A\sqrt{\frac{T}{2}},\ -A\sqrt{\frac{T}{2}}\right]$

سیگنال

$s_1(t) = A\sqrt{\frac{T}{2}} \times \sqrt{\frac{2}{T}}\cos\omega_c t + A\sqrt{\frac{T}{2}} \times \sqrt{\frac{2}{T}}\sin\omega_c t = A\cos\omega_c t + A\sin\omega_c t$

$s_2(t) = -A\cos\omega_c t + A\sin\omega_c t$

$s_3(t) = -A\cos\omega_c t - A\sin\omega_c t$

$s_4(t) = A\cos\omega_c t - A\sin\omega_c t$

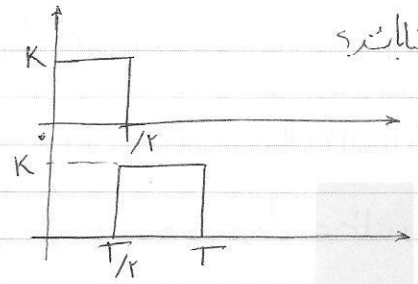
Note:

روز گفت و گوی تمدن ها

شهریور

شنبه	یکشنبه	دوشنبه	سه شنبه	چهارشنبه	پنج شنبه	جمعه
			۱	۲	۳	۴
۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵
۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰	۳۱	

7:00 مثال: آیا دو سیگنال نشان داده شده می‌توانند پایه‌های یک متعامد باشند؟



8:00 نکته: سیگنال‌های بدون overlap زمانی یا فرکانسی متعامدند

9:00 اولاً متعامدند

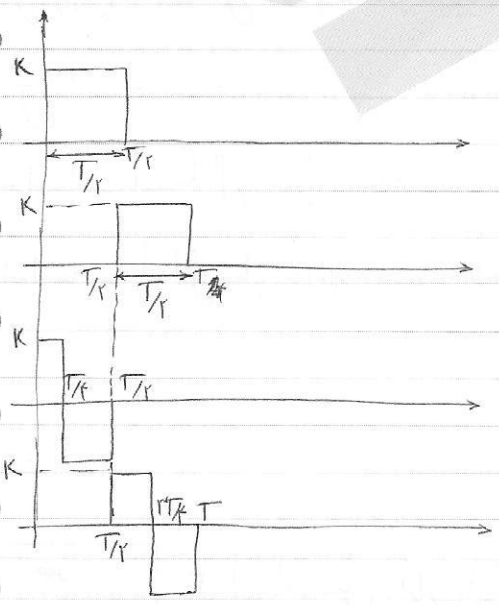
10:00 ثانیاً باید نرمال باشند: کافی است انرژی واحد داشته باشند

11:00 انرژی برابر با سطح زیر منحنی مربع سیگنال است. شرط یکه بودن $K^2 \times \frac{T}{2} = 1 \Rightarrow K = \sqrt{\frac{2}{T}}$

12:00 حالا این دو سیگنال می‌توانند پایه متعامد برداری باشند

1:00

2:00 مثال:



3:00 باید بررسی کنیم آیا تمام جفت سیگنال‌ها دو به دو بر هم عمودند یا نه؟

4:00

5:00 $K^2 \times \frac{2}{T} = 1 \longrightarrow K = \sqrt{\frac{2}{T}}$

6:00

7:00

8:00

7:00 نامساوی: $\|v_1+v_2\| \le \|v_1\|+\|v_2\|$

8:00 $|\langle v_1, v_2\rangle| \le \|v_1\| \cdot \|v_2\|$

9:00 بردار: مجموعه مرتبات مرتب n تایی است.

10:00

11:00 روش متعامدسازی گرام اشمیت

می‌توانیم به جای آن که پایه‌های متعامد ϕ_1 تا ϕ_N را به دلخواه انتخاب کنیم آن‌ها را از خود سیگنال‌ها به دست آوریم.

12:00

1:00 تذکر: برای M سیگنال حداکثر M بعد یا M پایه کفایت می‌کند

2:00

3:00 روش گرام ـ اشمیت:

$\begin{bmatrix} s_1(t) \\ \vdots \\ s_M(t) \end{bmatrix}$

4:00 ۱ـ انتخاب یک سیگنال به دلخواه: $s_1(t)$

۲ـ انتخاب پایه اول منطبق با $s_1(t)$ ← $\phi_1(t) = K s_1(t)$

5:00 ↓ ضریب نرمال‌سازی

6:00 $\mathcal{E}_{\phi_1} = K^2 \mathcal{E}_{s_1}$

↓

$\phi_1(t) = \dfrac{s_1(t)}{\sqrt{\mathcal{E}_{s_1}}}$

7:00

8:00 ۳ـ انتخاب یکی دیگر از سیگنال‌های باقی مانده: $s_2(t)$

Note: $\phi_2(t) = ?$ ۴ـ انتخاب پایه دوم منطبق با آن:

مهر

جمعه	پنج شنبه	چهار شنبه	سه شنبه	دوشنبه	یکشنبه	شنبه
۳	۲	۱				
۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴
۱۷	۱۶	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱
۲۴	۲۳	۲۲	۲۱	۲۰	۱۹	۱۸
	۳۰	۲۹	۲۸	۲۷	۲۶	۲۵

۲۰/

Thu. پنج شنبه

۲

۵ شوال / 24 Sep.

7:00 $S_2(t) = \langle S_2(t), \varphi_1(t) \rangle \varphi_1(t)$

جزیی از S_2 که قابل بیان روی $\varphi_1(t)$ موجود

8:00 ازدست برده

$\varphi_2(t) = \frac{S_2(t) - \langle S_2(t), \varphi_1(t) \rangle \varphi_1(t)}{\sqrt{\text{انرژی صورت}}}$

9:00

10:00 $\varphi_2(t) = \frac{S_2(t) - \langle S_2(t), \varphi_1(t) \rangle \varphi_1(t) - \langle S_2(t), \varphی_2(t) \rangle \varphi_2(t)}{\sqrt{\text{انرژی صورت}}}$

11:00

12:00

حسن روش گرام اشمیت: با بیشترین انطباق را با سیگنال ها دارند

1:00

2:00

متغیرهای تصادفی گسسته

Note:

۱- برنولی ← بایزی ← دو مقداری $\begin{cases} p \\ 1-p \end{cases}$

$\begin{cases} \text{میانگین} = p \\ \text{واریانس} = p(1-p) \end{cases}$

۲- دو جمله‌ای یا بایزومیال: برای شمارش در یک مجموعه شامل n تایی

$P(X=K) = \binom{n}{K} p^K (1-p)^{n-K}$

مقدار شمارش

۶ شوال / 25 Sep.

Fri. جمعه

۳

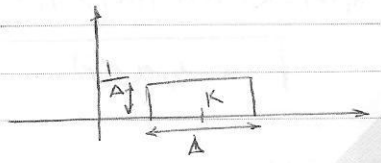
مثال: شمارش تعداد بیت‌های خطا در ارسال n بیت

احتمال خطای بیت: p

$\begin{cases} n_X = np \\ \sigma_X^2 = np(1-p) \end{cases}$

7:00 متغیرهای تصادفی پیوسته

8:00 ۱- یکنواخت:



$f_X(x) = \frac{1}{\Delta}$

وسط بازه $\mu_X = K$

$\sigma_X^2 = \frac{\Delta^2}{12}$

9:00 کاربرد: ۱- نویز کوانتیزاسیون: فاصله پله‌های کوانتایزر

10:00 ۲- فازدیزیتال $\Delta = 2\pi$ یا 2π

11:00 ۲- گوسی یا نرمال

$$f_X(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_X^2}} e^{-\frac{(x-m_X)^2}{2\sigma_X^2}}$$

12:00 $E(X) = m_X$

$Var(X) = \sigma_X^2$

1:00

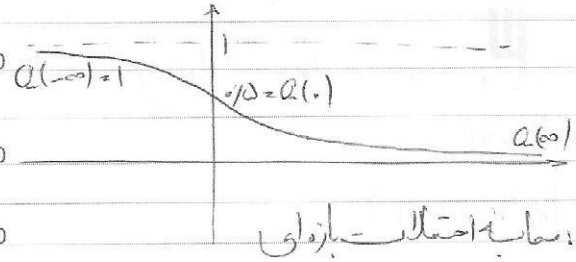
2:00 تابع توزیع تجمعی گوسی:

$$F_X(x) = \int_{-\infty}^{x} f_X(x)\,dx$$

3:00 تابع حل نشدنی

4:00 $erfc(x)$ $\quad Q(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_x^{\infty} e^{-x^2/2}\,dx$

5:00



6:00

7:00

8:00 کاربرد: محاسبه احتمالات بازه‌ای

Note: برای متغیرهای گوسی

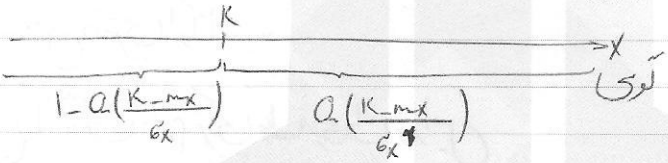
مهر

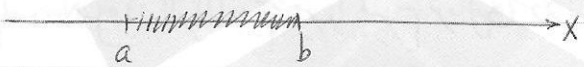
شنبه	یکشنبه	دوشنبه	سه‌شنبه	چهارشنبه	پنج‌شنبه	جمعه
					۱	۲ ۳
۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴
۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰	

برای انطباق روی متغیر گوسی دلخواه با میانگین m_x و σ_x^2 ؛ $a\left(\frac{x-m_x}{\sigma_x}\right)$

a احتمال از یک x به بعد را نشان می دهد

احتمال از یک x به قبل: $1-a(x)$





$a\left(\frac{a-m_x}{\sigma_x}\right)-a\left(\frac{b-m_x}{\sigma_x}\right)$

توسعه گوسی برای ساخت متغیرهای جدید

الف- مجموع چند گوسی هم چنان گوسی ماند (میانگین و واریانس ها جمع می شوند)

ب- مجموع مربعات چند گوسی، کای اسکوری شود

- گوسی → مرکزی → گوسی های سازنده آن میانگین صفر
- کای اسکوری → مرکزی → گوسی های سازنده آن میانگین صفر
- کای اسکوری → غیر مرکزی → گوسی های سازنده آن غیر صفر

تعداد گوسی های سازنده آن مربعه یا درجه کای اسکوئر

کاربرد سایه توان مجموع چند منبع گوسی

Note: توصیف دقیق دستگاه از کتاب

NLOS ← fading دامنه دریافتی محیط بی‌سیم

7:00 ج - اگر برای کانال اسکالر یک سیگنال ارسال شود ← رایلی ← $\sqrt{X_1^2+X_2^2}$ ← با میانگین صفر

8:00 رایس ← $\sqrt{X_1^2+X_2^2}$ ← " " " غیر صفر

کاربرد: برای آنالیز دامنه سیگنال — دامنه دریافتی محیط بی‌سیم با دید مستقیم LOS

9:00 توصیف دقیق‌تری از کانال

10:00 د- توزیع ناکاگامی: مدل ترکیبی از رایلی و رایس

11:00 ه- توزیع Log-Normal: اگر کانال سیستم متغیر را بگیریم نرمال می‌شود کاربرد: shadowing ← fading

12:00 و- متغیرهای توأمان گوسی: مجموعه‌ای از چند متغیر که با انتخاب چند تایی دلخواه از آن‌ها گوسی می‌شود

1:00

2:00 توسعه حالت حقیقی به مختلط

3:00 حسن: امکان سنجش توأم دامنه و فاز

$Z = X + jY$

4:00 $E(Z) = E(X) + jE(Y)$ — X و Y مستقل‌اند

5:00 $Var(Z) = Var(X) + Var(Y)$

6:00 توسعه یک متغیر به بردار چند متغیری

میانگین برداری ⟷ میانگین تکی

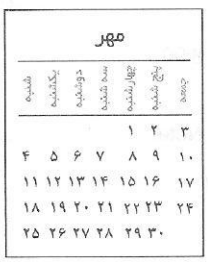
7:00 ماتریس کوواریانس ⟷ واریانس تکی

8:00

Note: $X \longleftrightarrow \sigma_X^2$, $Y \longleftrightarrow \sigma_Y^2$

$[X,Y] \rightarrow \sigma_X^2, \sigma_Y^2, \sigma_{XY}, \sigma_{YX}$

$= \begin{bmatrix} \sigma_X^2 & \sigma_{XY} \\ \sigma_{YX} & \sigma_Y^2 \end{bmatrix}$



فرایند تصادفی: با افزودن زمان به متغیر تصادفی

تکرار متغیر در طول زمان

توصیف ترتیبی

تابع اتوکوررلیشن

تابع میانگین

فرایند $X(t)$ → تک زمان → $m_X(t)$

→ دو زمان → $R_{XX}(t_1, t_2)$

$$\begin{cases} m_X(t) = E[X(t)] \\ R_{XX}(t_1, t_2) = E[X(t_1)X^*(t_2)] \end{cases}$$

در حالت خاص WSS: مشخصات آماری فرایند مستقل از زمان

$$\begin{cases} m_X(t) = m_X \\ R_{XX}(t_1, t_2) = R_{XX}(\tau) \quad , \quad \tau = t_2 - t_1 \end{cases}$$

توصیف فرکانسی فرایند

تبدیل مزربا از اتوکوررلیشن: $S_X(f) = \mathcal{F}\{R_{XX}(\tau)\}$: طیف فرکانسی فرایند

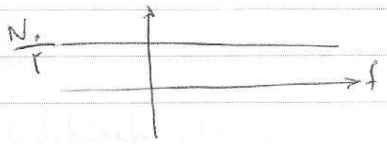
PSD

اگر PSD شکل flat یا ثابت داشته باشد ← فرایند سفید White (یعنی تابع اتوکوررلیشن آن نیز ضربه است)

$R_n(\tau) = \delta(\tau)$

مثال: نویز سفید

$$S_N(f) = \frac{N_0}{2}$$



Note:

روز آتش نشانی و ایمنی- شهادت سرداران اسلام: فلاحی، فکوری، نامجو، کلاهدوز و جهان آرا

مدیران امروز باید ناپیوستگی ها را مدیریت کنند .(پیتر دراکر)

7:00 حالت خاص: سکن است فرایند WSS باشد اما ریتاری در سختمات تاری

8:00 دیره نرود ← ایستان دوری WSCS

$$\begin{cases} m_X(t+T) = m_X(t) \\ R_{XX}(t, t+\tau) = R_{XX}(t+T, t+\tau+T) \end{cases}$$

9:00

10:00 کاربرد: اکثر سیگنال های سود لاسون سختمات فرایند ایستان دوری دارند که T همان بازه سیکل هسته یک است.

11:00

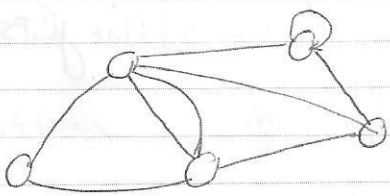
12:00 — زنجیره های مارکوف (MARKOV chain)

1:00 یک فرایند گسسته زمان که نویزی یا سفیدیت (یعنی اتوکورولیشن صفر به ضربه)

2:00 یعنی: نوری یک وابستگی یا حافظه بین متغیر فعلی و متغیر گذشته فرایند

3:00 — به تعداد نمونه های تأثیرگذار قبلی در یا مرحوم تابع اتوکورولیشن مرتبه زنجیره مارکوف (مرتبه زنجیره مارکوف)

4:00 روش توصیف خصوصیات عملکردی: با نمودار حالت



5:00 هر دایره نماینده یک حالت یا state از زنجیره مارکوف

6:00 هر متغیر سکن برای حافظه داخلی

7:00 مثال: زنجیره مارکوف مرتبه ۵ با دامنه های {±۲, ±۱}

8:00

آخرین ۵ متغیر فرایند

روز بزرگداشت مولوی- روز جهانی ناشنوایان

Note:

مهر

شنبه	یکشنبه	دوشنبه	سه شنبه	چهارشنبه	پنج شنبه	جمعه
				۱	۲	۳
۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴
۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰	

پنج شنبه Thu. 9

مهر

7:00 - رسم دیاگرام حالات به تعداد لازم M^N مرتبه
دامنه‌ها

8:00 - ذکر مقادیر ممکن برای متغیرهای داخلی متناظر هر یک از حالات

9:00 - هر مقدار جدید یا لحظه تغییر متغیر حافظه با حالتی شود که آن را با یک فلش نشان می‌دهیم

10:00 و با دیدن دامنه جدید عامل آن تغییر حالت روی فلش و نیز مقدار احتمال آن

11:00 نکته: از هر حالت باید M فلش خارج شود (مگر آن که احتمال صفر باشد)

12:00 مثال: یک سیستم NRZ باینری، مارکوف مرتبه ۲

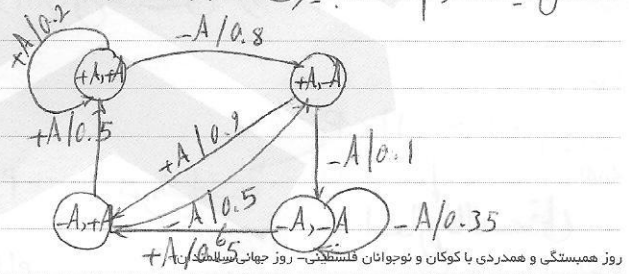
1:00 $P_1+P_2+P_3+P_4=1$

$P_1=0.2P_1+0.5P_2$

2:00 $P_2=0.8P_1+0.5P_3$

$P_3=0.9P_2+0.65P_4$

Note: $P_4=0.35P_4+0.1P_2$



روز همبستگی و همدردی با کودکان و نوجوانان فلسطینی- روز جهانی سالمندان

۱- احتمالات گذار حالات (همان اعداد روی فلش‌ها) } دو نوع احتمال مهم در تحلیل زنجیرهای مارکوف

همان احتمال توزیع دامنه‌ها ولی در حالات مختلف

ماتریس

جمعه Fri. 10

۲- احتمال خود حالات بردار

برای مثال حل شده:

$$\begin{bmatrix} 0.2 & 0.8 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.9 & 0.1 \\ 0.5 & 0.5 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.65 & 0.35 \end{bmatrix}$$

حالت اول — حالت دوم — حالت آخر

حالت اول
حالت دوم
⋮
حالت آخر

P

Note:

دانش قدرت است بویژه زمانیکه آن را با دیگران قسمت کنیم.

7:00 $\pi^{(0)} =$ بردار $\begin{bmatrix} P_{S_0} \\ P_{S_1} \\ \vdots \\ P_{S_{M^N-1}} \end{bmatrix}$ ← احتمال بودن در حالت اول

8:00 نکته: بردار احتمال حالات می‌تواند متغیر با زمان باشد

9:00 ولی ماتریس گذار حالات ثابت است.

10:00 P , $p(n)$

11:00 زیرا برای رفتن از یک حالت به حالت دیگر، یک احتمال وابسته است ← یعنی: مقدار اولیه یا آغازین شروع می‌آید،

12:00 آنگاه Steady State بعد n از آن حذف می‌شود

1:00

احتمال حالات جدید $p(n) = p(n-1) \times P$ ← نحوه تغییرات

احتمال حالات قبلی

2:00 $p(1) = p(0)\, P$

3:00 $p(2) = p(1)\, P = p(0)\, P^2$

4:00 $p(3) = p(2)\, P = p(0)\, P^3$

5:00 $\boxed{p(n) = p(0)\, P^n}$

6:00 $p(n) = p(n-1) \times P$

7:00 $\boxed{\pi P = \pi}$ ← عموماً مسائل با همین حالت دائم یک دستگاه چند معادله چند مجهولی

8:00

Note:

۲۸/

Sun. یکشنبه

۱۲

۱۵ شوال / 4 Oct.

جلسه دوم

7:00

تمرین ـ سوال اول پراکنده:

8:00

الف ـ تفاوت زوج سیگنال ← تفاوت فرد در تبدیل هیلبرت آن

۳ نوع تفاوت: زوج $x(-t)=x(t)$ ، فرد $x(-t)=-x(t)$ ، مزدوج $x(-t)=x^*(t)$

9:00

با استفاده از رابطه کانولوشن زمان $\hat{x}(-t)=-\hat{x}(t)$

10:00

ب ـ تفاوت فرد سیگنال ← تفاوت زوج هیلبرت

11:00

ج ـ تبدیل هیلبرت سیگنال های کریر $\begin{cases} H(\sin\omega_0 t)=-\cos\omega_0 t \\ H(\cos\omega_0 t)=\sin\omega_0 t \end{cases}$

هیلبرت برای کریر ما نسبت به انتگرال عمل می کند

12:00

۲ لفاظ هندسی هم تبدیل هیلبرت ۹۰° اختلاف فازی دارد

1:00

← دو بار تبدیل هیلبرت معادل فاز ۱۸۰° اینات وجود تفاوت $\hat{\hat{x}}(t)=-x(t)$

2:00

هـ ـ هم انرژی بودن سیگنال اصلی و تبدیل هیلبرت آن

$$\underbrace{\int |x(t)|^2 dt}_{E_x} = \underbrace{\int |\hat{x}(t)|^2 dt}_{E_{\hat{x}}}$$

3:00

4:00

$$F\{\hat{x}(t)\} = -j\,\mathrm{sgn}(f)\cdot X(f)$$

5:00

$f<0$ ↙ ↘ $f>0$

چرخش فاز $-\frac{\pi}{2}$ چرخش فاز $+\frac{\pi}{2}$

6:00

و ـ سیگنال هیلبرت و تبدیل آن متعامدند (به دلیل ۹۰° اختلاف فاز)

$$\langle x(t), \hat{x}(t)\rangle = 0$$

7:00

$$\int x(t)\cdot\hat{x}(t)\,dt = 0$$

7:00 تمرین ۴: رابطه بین ضرب داخلی سیگنال‌های اصلی و معادل پایین گذرآن‌ها

8:00 اثبات انجام شود $\int x(t).y(t)dt = \frac{1}{2}Re\left\{\int x_l(t).y_l^*(t)dt\right\}$

9:00 $\langle x(t).y(t)\rangle = \frac{1}{2}Re\left\{x_l(t).y_l(t)\right\}$

10:00 نکته: همواره در حوزه زمان و فرکانس موجود است ــ هر مسأله‌ای را که راحت‌تر خواهد بود ــ ابتدای حل مسأله

11:00 انتخاب حوزه

12:00 تمرین ۵: محاسبه پایه‌های آرام اشمیت مجموعه سیگنال‌های زیر:

1:00 نکته: معمولاً از روی شکل ساده‌تر از گرام اشمیت می‌توان

2:00 بعد پایه‌ها را حدس زد.

3:00 ــ معمولاً پالس‌های مستطیلی با عرض ۱ واحدی توانند

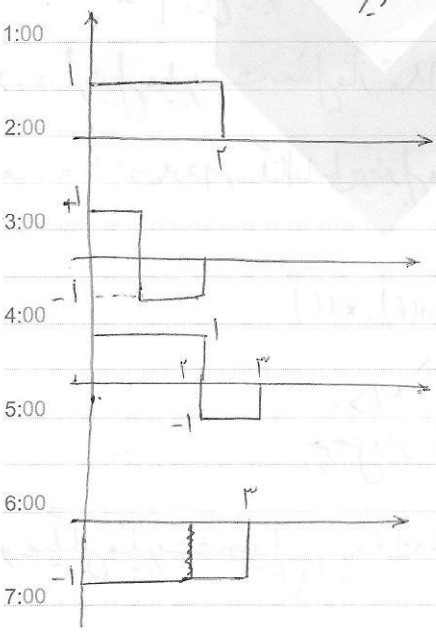
4:00 پایه‌های مناسب مستقل (به دلیل عدم همپوشانی) باشند

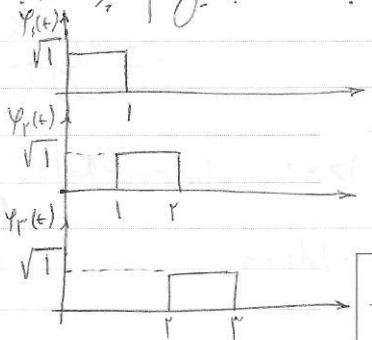
5:00

6:00

7:00

8:00





Note:

هجرت حضرت امام خمینی (ره) از عراق به پاریس- روز نیروی انتظامی

مهر

شنبه	یکشنبه	دوشنبه	سه‌شنبه	چهارشنبه	پنج‌شنبه	جمعه
				۱	۲	۳
۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴
۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰	

برای برمال شدن کافی است بر مقدار نرم تقسیم شوند. دلخواه $s(t)$

$$\frac{s(t)}{\|s(t)\|} \rightarrow \text{normal}$$

← در دیجیتال: فاصله نقطه تا مبدأ
← جذر انرژی از دیسکتال

از دیدگاه برداری: طول بردار

$$s_1(t) = \varphi_1(t) + \varphi_2(t)$$

$$s_2(t) = -\left(\varphi_1(t) + \varphi_2(t) + \varphi_3(t)\right)$$

مثال:

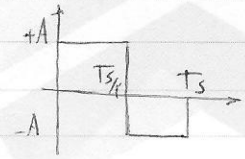
$$\frac{\sin \omega_c t}{\sqrt{\frac{T_s}{2}}} \quad 0 \le t \le T_s$$

$$\frac{\cos \omega_c t}{\sqrt{\frac{T_s}{2}}} \quad 0 \le t \le T_s$$

مثال: سیگنالینگ Manchester

for "0" $\rightarrow s_1(t)$

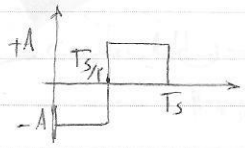
for "1" $\rightarrow s_2(t)$



چون s_2 قرینه s_1 است

$\rightarrow N = 1$

بنابراین یک بعدی است



$$s_2(t) = -s_1(t)$$

$$\varphi(t) = \varphi_1(t) = \frac{s_1(t)}{\sqrt{A^2 T_s}} \Rightarrow s_1(t) = \sqrt{A^2 T_s}\,\varphi(t)$$

تمرین ۸: محاسبه ضریب همبستگی و فاصله اقلیدسی بین سیگنال‌ها

معیاری برای همان مفهوم شباهت ولی از دیدگاهی دیگر

شباهت بین دو سیگنال

فاصله کمتر ← شباهت بیشتر

در یک بازه زمانی مشخص

رابطه ضریب همبستگی و فاصله اقلیدسی دو سیگنال

Note:

روز دامپزشکی

7:00
8:00
9:00
10:00
11:00
12:00
1:00
2:00
3:00
4:00
5:00
6:00
7:00
8:00

$\varepsilon_{s_1} = 2$

$\varepsilon_{s_2} = 2$

$\langle x(t).y(t) \rangle_{T_s} = \int_{T_s} x(t).y^*(t)\,dt$

$-1 \leq \rho_{xy} = \frac{\langle x(t).y(t) \rangle}{\sqrt{\varepsilon_x}.\sqrt{\varepsilon_y}} \leq +1$

$s_1(t).s_2(t) = s_3(t)$

ساخت

$0 \longrightarrow \rho_{s_1 s_2} = \frac{0}{2 \times 2} = 0$

$s_1(t) \perp s_2(t)$

$\rho_{xy} = 0$ ← متعامد ← بدون شباهت

$\rho_{xy} = 1 \longrightarrow x(t) = y(t)$

$\rho_{xy} = -1 \longrightarrow$ کاملاً شبیه ولی قرینه

فاصله اقلیدسی

در دیدگاه سیگنالی ← بر تفاضل سیگنال‌ها ←

$\int (s_1(t) - s_2(t))^2 dt = d_{12} = \|s_1(t) - s_2(t)\|$

$\| \sqrt{\varepsilon_{s_1 - s_2}}$

در دیدگاه بردارها ← بر تفاضل بردارها

$d_{12} = \|\underline{s_1} - \underline{s_2}\| = \sqrt{\sum_{i=1}^{N} (s_{1i} - s_{2i})^2}$ ← تعداد مؤلفه‌های بردارها

در دیدگاه هندسی ← فاصله بین دو نقطه

Note:

$d_{min} = \min(d_{ij}) \quad \forall i \neq j \longrightarrow$ نزدیکترین نقاط

گلوگاه احتمال خطا

از هر ۲ دیدگاه برای ۲ سگنال موج تابل دیگر سگنال‌ها حل شود

مهر

شنبه	یکشنبه	دوشنبه	سه شنبه	چهارشنبه	پنج شنبه	جمعه
				۱	۲	۳
۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴
۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰	

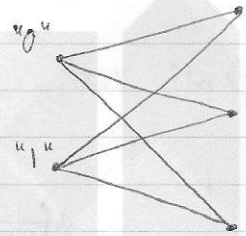
Thu. پنج شنبه

۱۹

19/8 Oct. ۱۹ شوال

7:00 مسائل فرایند و احتمال ← هر مسأله یک بحث کاربردی فرایند در مخابرات

8:00 تمرین ۱۶: وضعیت گذار یک کانال



9:00 الف- اگر خروجی A به دست آمده باشد

10:00 بهترین انتخاب برای داده دریافتی چیست؟

مرکدام که احتمال شرطی‌اش بیشتر باشد

11:00 $P(0|A)=\frac{P(0,A)}{P(A)}=\frac{P(A|0)P(0)}{P(A)}$

12:00 $=\frac{P(A|0)P(0)}{P(A|0)P(0)+P(A|1)P(1)}$ ← $P(0|A)$ ، $P(1|A)$

1:00 $=\frac{1/4\times 0/4}{1/4\times 0/4+1/4\times 0/6}=\frac{0/1}{0/4}=0/25$

2:00 به طور مشابه $P(1|A)=\frac{P(A|1)P(1)}{P(A|0)P(0)+P(A|1)P(1)}=0/75$

Note: روز جهانی کودک

$P(1|A)>P(0|A)$ ← انتخاب درست

تمرین های ۱۷ و ۱۸: توابعی از متغیر تصادفی $\begin{cases}y=ax+b\\ y=ax^3+b\end{cases}$

Fri. جمعه

۱۵

20/9 Oct. ۲۰ شوال

$N(0,10^{-8})$

تمرین ۱۹: محاسبه احتمال های بازوای گوسی

الف- احتمال دامنه نویز بیشتر از ۰/۰۰۰۰۰۰۰۲ باشد ← تابع $Q(x)$

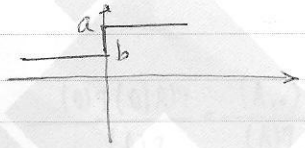
ب- دامنه نویز بیشتر از ۰/۰۰۰۰۰۰۰۲- و کمتر از ۰/۰۰۰۰۰۰۰۲ باشد

7:00 تمرین ۲۰: ترابعی از متغیر تصادفی ← بایاس مغایرات

8:00 عبور نویز جمع شونده، مغایرات از بلوک های مختلف و مدولاتور چه تأثیری روی آن دارد

9:00 نویز → $(\cdot)^2$ → نویز pdf $Y=X^2$

10:00 نویز → Hard Limiter → ⌇ ⌇



11:00 $a \quad x>0$

$0 \quad x=0$

12:00 $b \quad x<0$

1:00 بنا به تمرین های مهم فصل اول کتاب پراکیس

2:00 ۵۷, ۵۶, ۵۰, ۴۸, ۴۶, ۴۱, ۴۰, ۳۹, ۳۸

3:00 در این کلاس تمرکز اصلی بر ۳ بخش مقدمه، مدولاسیون و دیدینگ است. مدولاسیون سالم خیز است و دیدینگ مضری

4:00

5:00

فصل دوم - مدولاسیون

6:00 مدولاسیون های دیجیتال ← بدون حافظه ها

7:00 ← حافظه دارها

8:00 ← نگاشت بین کدهای دیجیتال با سیگنال های الکتریکی

Note:

جدول بانک مدولاتور

c_i	$S_i(t)$
...	$S_1(t)$
1 1 1	$S_8(t)$

M : مرتبه مدولاسیون

تعداد کل سیگنال های موجود در بانک سیگنال مدولاتور

M-ary Modulation

if $M=2$ → binary → $S_0(t)$, $S_1(t)$

یادآوری برای سایق ary را حذف کرد

M
- 128-QAM
- 8-PSK

هر یک از سیگنال ها در بازه زمانی مشخص و یکسان دارند (به اندازه T_s) که به آن بازه سیگنالینگ یا Signaling Interval گفته می شود.

مثلاً $S_4(t)$ ، یکی از سیگنال ها مثلاً $S_7(t)$

نحوه ارسال:

سیگنال اول | سیگنال دوم | ... | T_s

در یک ثانیه چند ارسال انجام می شود ← سرعت سیگنالینگ

$R_s = \frac{1}{T_s}$

- Symbol Rate → Sym/sec
- Baud Rate → 10M Baud
- signaling Rate → Sig/sec

7:00 نکته: پهنای باند مدولاسیون بستگی به مقدار R_s آن دارد. $BW_{(mod)} = f(R_s)$ (دقایقاً برابرهستند)

8:00 نکته: در هر بار ارسال $\log_2 M$ بیت ارسال می‌شود ($n = \log_2 M$ تعداد کدهای ورودی)

9:00 مثال: 8_PSK ← ۳ بیت

10:00 نکته: سیگنال‌های باند مدولاتور را با $\{s_i(t)\}$ که $i = \begin{cases} 1, \dots, M \\ 0, \dots, M-1 \end{cases}$ نشان می‌دهیم.

$\downarrow L=M$

$\downarrow$

T_s می‌دهد

11:00

12:00

1:00 سیگنال کلی مدوله شده در کل زمان: $x_{mod}(t)$

$x_{PSK}(t)$ $x_{ASK}(t)$

2:00

3:00 $x_{mod}(t) = \sum_{i=-\infty}^{\infty} s_j(t - iT_s)$ (time →)

4:00 شمارنده ارسال سیگنال‌ها — متغیر تصادفی Random

5:00 $j = 0 \sim (M-1)$

6:00

نکته: R_b: bit Rate

7:00 $T_b = \frac{1}{\log_2 M} T_s \longleftrightarrow R_b = \log_2 M \times R_s$

8:00

Note:

روز بزرگداشت حافظ- روز اسکان معلولان و سالمندان- روز ملی کاهش اثرات بلایای طبیعی

T_b: متوسط زمان مصرف شده برای ارسال یک بیت

مهر

شنبه	یکشنبه	دوشنبه	سه‌شنبه	چهارشنبه	پنج‌شنبه	جمعه
				۱	۲	۳
۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴
۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰	

7:00 — R_s مرتبط با پهنای باند رابطه است ولی R_b علاوه بر پهنای باند، مرتبه مدولاتور هم رابطه است

8:00 توجه: در پهنای باند ثابت نمی‌توان R_s را افزایش داد. ولی R_b قابل افزایش از طریق M هست.

9:00 توجه: البته همواره با افزایش M یا تعداد سیگنال‌ها احتمال خطای مدولاسیون بیشتر می‌شود.

10:00 نتیجه: یکی از راهکارهای اصلی کاهش احتمال خطا، کاهش سرعت R_b می‌باشد (و R_s)

11:00 راه‌حل آخر

12:00 بحث سادرانوا مدولاسیون‌ها، تشخیص و انتخاب شکل $s_i(t)$ هاست.

1:00

خانواده مدولاسیون‌های بدون حافظه

2:00

برای هر مدولاسیون در مرحله خواهیم داشت

3:00

- پارامترها
  - M مرتبه (تعداد سیگنال‌ها)
  - N بعد
  - $T_b \leftrightarrow R_b \leftrightarrow R_s \leftrightarrow T_s$
- روابط یا سیگنال‌ها
  - مجموعه سیگنال‌های $s_1(t)$ تا $s_M(t)$
  - مجموعه پایه‌های اورتونرمال $\varphi_1(t)$ تا $\varphi_N(t)$
  - سیگنال کل مدوله‌شده $x_{mod}(t)$

۱ـ مرحله تولید یا تعریف

۲ـ مرحله آنالیز عملکرد
- پهنای باند BW_{mod}
- سیگنال‌ها ε_{s_i}
- بیت‌ها ε_b
- توان متوسط مصرفی P_{mod} یا S_{mod}
- احتمال خطای متوسط $P_{e_{mod}}$

سیگنال ← نرم برداری ← بعد فضای سیگنال (مورت نگار)

حداکثر تا بعد ۳

Note:

اگر ندانید که دارید به کجا می روید، هر راهی شما را با خود خواهد برد (کارلایل، توماس)

نکته سوم: در محاسبه P_e ملاک محاسبه $\frac{E_b}{N_0}$ می باشد
یعنی احتمال خطا را به صورت تابعی از $\frac{E_b}{N_0}$ بر می آوریم

$E_b = \frac{E_{si}}{\log_2 M}$ ← SNR Per bit ← γ_b

خانواده مدولاسیون های دامنه
- PAM ← Base Band (بدون کاریر)
- ASK ← Band Pass (با کاریر)

خانواده کلی مدولاسیون های بدون حافظه
- فاز ← PSK
- فرکانس ← FSK ← متعامد / نامتعامد
- تلفیق فاز و دامنه ← QAM
- متعامد orthogonal ← حالت خاص Biorthogonal / حالت خاص Simplex
- Anti Padal
- براساس کد

قالب: در کتاب تعریف مدولاسیون ها را ای تران برحسب معادل پایین گذر آن ها ملاک عمل قرار می دهیم

حس: نسبت به فرکانس کریر مستقل می شویم (بدون f_c)

$S_m(t) = Re\{ S_{lm}(t) e^{j2\pi f_c t} \}$

$S_m(t)$ → BP یا کاریر
$S_{lm}(t)$ → LP معادل → نقاط → فرکانس

Note: در صفحه بعد

شهادت حضرت امام جعفر صادق علیه السلام (تعطیل)- روز جهانی استاندارد

۲۸/

Thu. پنج شنبه

۲۳

۲۶ شوال / 15 Oct.

$A_m g(t) e^{j2\pi f_m t} \cdot e^{j\varphi_m}$

اندیس m: نشان‌دهنده حضور دیتا در آن پارامتر

دامنه — فرکانس — فاز — QAM

$A_m g(t)$ — $A g(t) e^{j2\pi f_m t}$ — $A g(t) e^{j\varphi_m}$ — $A_m g(t) e^{j\varphi_m t}$

چنان چه اطلاعات در پارامتری حضور نیابد آن را از رابطه حذف می‌کنیم.

شکل پالس دهی پایه:

$g(t)$ { rect: ، گوی: ، Rs: }

مسأله طراحی مدولاسیون: چگونگی انتخاب مقادیر A_m ها یا φ_mها یا f_mها بر اساس اطلاعات ورودی

c_i	φ_m	f_m
۰ ۰	$\frac{\pi}{4}$	f_0
۰ ۱	$\frac{3\pi}{4}$	$f_0+\Delta f$
۱ ۰	$-\frac{3\pi}{4}$	$f_0+2\Delta f$
۱ ۱	$-\frac{\pi}{4}$	$f_0+3\Delta f$

↓ QPSK — ↓ 4-FSK

Note:

شهادت پنجمین شهید محراب آیت الله اشرفی اصفهانی به دست منافقان- روز جهانی نابینایان (عصای سفید)

Fri. جمعه

۲۴

۲۷ شوال / 16 Oct.

نکته: A_mهای توانند حقیقی یا مختلط باشند ← A_m حقیقی: تک بعدی
A_m مختلط: چند بعدی (در غالب درسنامه آیات)

7:00
8:00

بررسی خانواده مدولاسیون های بدون حافظه

9:00

۱- مدولاسیون PAM ← باند پایه و دامنه این مدولاسیون ها تک بعدی اند چون شکل یکنال

10:00 $N=1$ عوض می شود

11:00 A_m / $f_m=\varphi_{m=0}$ / $f_c=0$

$s_{lm}(t)=A_m g(t)$

بنابراین A_m همواره حقیقی است و انتخاب

12:00 +۵
+۳
1:00 +۱
-۱
2:00 -۳
-۵

منظم برای مقادیر دامنه انتخاب می دهیم:

توجه: در حالت کلی می توان $(+A)$، $(+3A)$ را انتخاب کرد ولی در این جا

عوض می شود که A در $g(t)$ وی تواند مثبت باشد.

3:00 $A_m=2m-1-M$, $m=1:M$

4:00 $s_m(t)=Re\{s_{lm}(t)e^{j2\pi f_c t}\}=Re\{s_{lm}(t)\}=s_{lm}(t)$

5:00

۲- مدولاسیون های ASK: باند میان (باگیر) / دامنه A_m / f_c هست

6:00 انتخاب دامنه

نکته اصلی: اختلاف اصلی با باگیر دیجیتال

7:00

باگیر در انتخاب A_m هاست. در باگیر انتخاب ها

8:00

Note: یک طرفه است: $1+2K$ ——— +۳
یا $1+K$ ——— +۲
(یعنی دقت مقادیر مثبت دارد و ضرورت دارد در دست مثبت دقیق پیش روی دارد)

7:00 $S_{lm}(t) = A_m g(t)$

8:00 $S_m(t) = Re\{A_m g(t) e^{j2\pi f_c t}\} \Rightarrow$ $S_m(t) = A_m g(t) \cos 2\pi f_c t$

9:00 $p(t)$

$S_m(t) = A_m \cdot p(t)$

10:00 باکریر — بدون کریر

$g(t)\cos 2\pi f_c t$ — $g(t)$

11:00 PAM: $g(t)$: مستطیلی

12:00

1:00 ASK:

2:00 $K = 1, 2, \ldots \leftarrow 2^K = M$ توصیف مدولاسیون

3:00 R_s دلخواه به پهنای باند موجود $\quad \varphi(t) = ? \leftarrow 1 = N$

4:00 $(?)\begin{cases} s_1(t) = A_1 p(t) = A_1\sqrt{\varepsilon_p}\,\varphi(t) \\ \vdots \\ s_m(t) = A_m p(t) = A_m\sqrt{\varepsilon_p}\,\varphi(t) \end{cases}$ برای $\longleftrightarrow$ $\begin{cases} \underline{s}_1 = [A_1\sqrt{\varepsilon_p}] \\ \vdots \\ \underline{s}_m = [A_m\sqrt{\varepsilon_p}] \end{cases}$

5:00

6:00 $\varphi(t) = \dfrac{p(t)}{\sqrt{\varepsilon_p}}$ $\quad \lambda_{M_PAM} \overset{!}{=} \lambda_{M_ASK}(t)$ مدی ↓ مورت تلفی

$-3\sqrt{\varepsilon_p}$ $-\sqrt{\varepsilon_p}$ $\sqrt{\varepsilon_p}$ $3\sqrt{\varepsilon_p}$

7:00 $\begin{cases} \varepsilon_p = \varepsilon_g \ (PAM) \\ \varepsilon_p = \dfrac{T_s}{2}\varepsilon_g \ (ASK) \end{cases}$

8:00 $\lambda_{\substack{M_PAM \\ M_ASK}}(t) = \sum_{K=-\infty}^{+\infty} A_m\, p(t - KT_s)$ رابطه کلی مدولاسیون

Note: روز تربیت بدنی و ورزش

نکته: اگر سیگنال توزیع داده‌ها مذکر نشد آن را یکنواخت در نظر بگیرید (M داده با احتمال $\frac{1}{M}$)

7:00 فاز تحلیل و آنالیز ← توان ← پهنای باند (آخر فصل ۳)
احتمال خطا (فصل ۴)

8:00 محاسبات توان

$\varepsilon_m = A_m^2 \varepsilon_p$

9:00 $\varepsilon_p \sum_{m=1}^{M} A_m^2$ ← احتمال دقرار $s_m(t)$

10:00 متوسط

$\bar{\varepsilon} = E[A_m^2 \varepsilon_p] = \varepsilon_p E[A_m^2]$ ← چون دامنه‌ها متغیر تصادفی‌اند

11:00 اگر احتمال دقرار $s_m(t)$ها یکسان باشد: $\bar{\varepsilon} = \frac{\varepsilon_p}{M} \sum A_m^2$

12:00 $\bar{\varepsilon} = \frac{M^2-1}{3} \varepsilon_p$

1:00 $\bar{\varepsilon}_b = \frac{\bar{\varepsilon}}{\log_2 M} = \frac{M^2-1}{3\log_2 M} \varepsilon_p$

2:00 فاصله سیگنال‌ها: هرچه فاصله بین سیگنال‌ها بیشتر باشد احتمال خطا کمتر خواهد بود.

دلخواه $d_{mn} = |A_m - A_n| \sqrt{\varepsilon_p}$ $d_{min} = 2\sqrt{\varepsilon_p}$ $d_{min} = 2\sqrt{\frac{3\log M}{M}}$

3:00 $\varepsilon_b \uparrow \; d_{min} \downarrow \; P_e \uparrow$
$M \uparrow \; d_{min} \downarrow \; P_e \uparrow$

4:00 خانواده مدولاسیون‌های فاز ← باکریر ← اطلاعات در فاز (φ_m) ← f_c

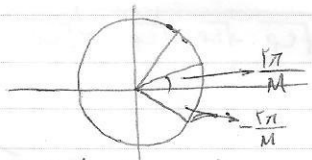
$s_m(t) = Ag(t) e^{j\varphi_m}$ نحوه انتخاب

5:00 $A_m = A, \varphi_m, f_m = 0$

(0 تا 2π) φ_mها را بازه

$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{M}$: شروع از صفر با فواصل منظم یکسان

6:00 $s_m(t) = Re\{Ag(t) e^{j\varphi_m} e^{j2\pi f_c t}\}$ → $\cos\omega_c t + j\sin\omega_c t$



7:00 $s_m(t) = Ag(t)\cos(\omega_c t + \varphi_m) + j\sin\varphi_m$

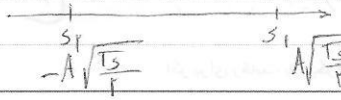
8:00 حالت خاص (BPSK) ← $M=2$ ← $\Delta\varphi = \pi$

$s_1(t) = A\cos(\omega_c t + 0) = A\cos\omega_c t$

Note: $s_2(t) = A\cos(\omega_c t + \pi) = -A\cos\omega_c t$

$\rightarrow N=1 \rightarrow \psi(t) = \sqrt{\frac{2}{T_s}}\cos\omega_c t$

$s_1 = [A\sqrt{\frac{T_s}{2}}]$
$s_2 = [-A\sqrt{\frac{T_s}{2}}]$

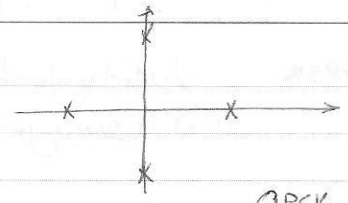


مهر

شنبه	یکشنبه	دوشنبه	سه شنبه	چهارشنبه	پنج شنبه	جمعه
				۱	۲	۳
۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴
۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰	

7:00 حالت خاص دوم ← $M=۲$ ← 4-PSK ← $\Delta\varphi=\frac{\pi}{۲}$

$\varphi_1=۰ ,\ \varphi_۲=\frac{\pi}{۲} ,\ \varphi_۳=\pi ,\ \varphi_۴=\frac{۳\pi}{۲}$

8:00 

حالت خاص سوم: همان 4-PSK است با این تفاوت که $\varphi_1=\frac{\pi}{۴}$ QPSK

9:00 توجه: فقط BPSK تک بعدی است و برای سایر Mهای خانواده

10:00 فاز دو بعدی ← $N=۲$ ←
$\varphi_1(t)=\sqrt{\frac{۲}{T_S}}\sin\omega_c t \leftrightarrow Q$
$\varphi_۲(t)=\sqrt{\frac{۲}{T_S}}\cos\omega_c t \leftrightarrow I$

11:00 $\underline{S}_1=\left[A\sqrt{\frac{T_S}{۲}}\frac{\sqrt{۲}}{۲}, A\sqrt{\frac{T_S}{۲}}\frac{\sqrt{۲}}{۲}\right]$

12:00 $\underline{S}_۲=\left[\frac{A}{۲}\sqrt{T_S}, -\frac{A}{۲}\sqrt{T_S}\right]$ $\quad \underline{S}_m=\left[Ag(t)\cos\varphi_m\sqrt{\frac{T_S}{۲}}, -Ag(t)\sin\varphi_m\sqrt{\frac{T_S}{۲}}\right]$ دو بعدی

رابطه کلی $S_m(t)$:

نکته: سعی می‌نماییم رابطه کلی سیگنال‌های مدوله شده را برحسب یک سیگنال PAM دیگر بنویسیم (کاربرد در محاسبه BW و ...)

2:00 $s_{M\text{-PSK}}(t)=s_{PAM1}\cos\omega_c t + s_{PAM۲}\sin\omega_c t$

3:00 $Ag(t)\cos\varphi_m$ $\quad -Ag(t)\sin\varphi_m$

محاسبه توان و انرژی $\quad$ نرم = $\sqrt{\text{انرژی}}$

4:00 انرژی سیگنالی ← محاسبه توان: $P_m=\frac{A^۲}{۲}$ توان سیگنال m ام

5:00 $\sqrt{\text{انرژی}}$ = نرم بردار $=\sqrt{\frac{A^۲}{۲}T_S+\frac{A^۲}{۲}T_S}$

انرژی برداری

6:00 $\bar{\varepsilon}=\varepsilon_m=\frac{A^۲T_S}{۲}$

$=\sqrt{A^۲\cos^۲\varphi_m\frac{T_S}{۲}+A^۲\sin^۲\varphi_m\frac{T_S}{۲}}=\sqrt{\frac{A^۲T_S}{۲}}$

7:00 $\bar{\varepsilon}_b=\frac{\bar{\varepsilon}}{\log_۲M}=\frac{A^۲}{۲\log_۲M}T_S$ $\quad =A\sqrt{\frac{T_S}{۲}}$

8:00 $d_{mn}=\sqrt{\varepsilon_g\left(1-\cos\frac{۲\pi}{M}(m-n)\right)}$ $\Rightarrow$ $\boxed{\varepsilon=A^۲\frac{T_S}{۲}}$ $\rightarrow$ $\boxed{P_m=\frac{A^۲}{۲}}$

Note:

$d_{min}=\sqrt{\varepsilon_g\left(1-\cos\frac{۲\pi}{M}\right)}$

ولادت حضرت معصومه سلام الله علیها و روز دختران

اگر نسبت به کارتان شور و شوق نداشته باشید، با شور و شوق شما را اخراج خواهند کرد

7:00 مدولاسیون دامنه فاز — QAM

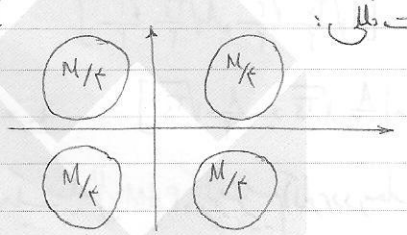
— مدولاسیون دوبعدی ($N=2$)

8:00 — $K>1$, $m=2^K$

9:00 — پایه‌ها: $\phi_1(t)=\sqrt{\frac{2}{T_s}}\cos\omega_c t$ ← I

10:00 $\phi_2(t)=\sqrt{\frac{2}{T_s}}\sin\omega_c t$ ← Q

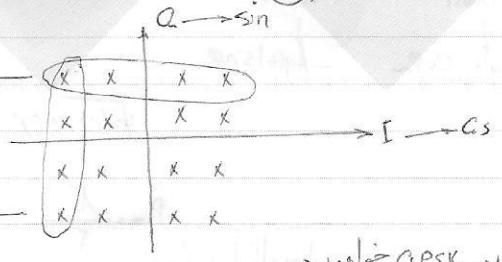
11:00 صورت کلی: grid منظم پخش شده در ۴ ربع صفحه



12:00

1:00

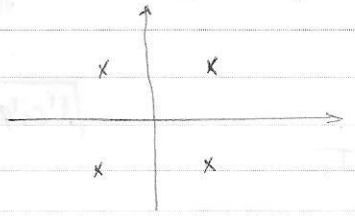
2:00 مثال: 16-QAM معمولاً محور افقی برای $\phi_1(t)=\cos\omega_c t$ و محور عمودی برای $\phi_2(t)=\sin\omega_c t$



3:00 سطوح دامنه‌هاری محور Q

4:00 سطوح دامنه‌هاری محور I

5:00 اگر $K=2$ باشد مدولاسیون QPSK خواهد بود



6:00

7:00

8:00

Note: روز صادرات QAM: تلفیق فاز و دامنه $\begin{matrix}A_m\\ \phi_m\end{matrix}\}$ ولی $f_m=0$

مهر

شنبه	یکشنبه	دوشنبه	سه‌شنبه	چهارشنبه	پنج‌شنبه	جمعه
						۱
۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲
۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹
۳۰						

۴۴

Thu. پنج شنبه

۳۰

جمعه

22 Oct. / ۳ ذی القعده

7:00 دو روش ارائه: A_m ، φ_m مردد با شروط حقیقی

8:00 A_m با شروط به صورت مختلط ← $\varphi_m = 0$ ← $A_m = A_{mi} + jA_{mq}$ (یا کارتزین)

$A_m = \sqrt{A_{mi}^2 + A_{mq}^2}$

9:00 $\varphi_m = \tan^{-1}\frac{A_{mq}}{A_{mi}}$ ← دامنه روی کریر سینوس

10:00 دامنه روی کریر کسینوس

11:00 $S_m(t) = A_{mi}\cos\omega_c t - A_{mq}\sin\omega_c t$ QAM ، $m = 1, \dots, M$

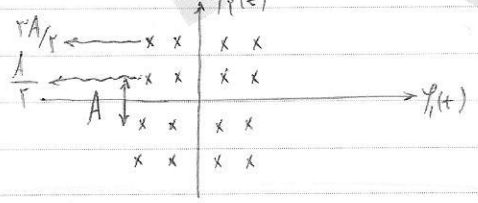
12:00 آنگاه A_{mi} ، A_{mq} مردد با کریرهای جدا آنا مدوله شده با هم جمع شده اند

1:00 PAM

$S_m(t) = A_{mi}\sqrt{\frac{T_s}{2}}\,\varphi_1(t) - A_{mq}\sqrt{\frac{T_s}{2}}\,\varphi_2(t)$

2:00 $\underline{S_m} = \left[A_{mi}\sqrt{\frac{T_s}{2}}\ , -A_{mq}\sqrt{\frac{T_s}{2}}\right]$

Note:



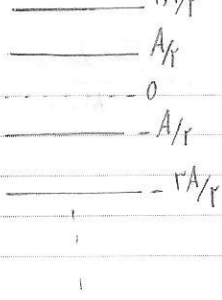
$\frac{A}{2} = A_{mi}\sqrt{\frac{T_s}{2}}$

Fri. جمعه

23 Oct. / ۴ ذی القعده

آبان

$A_{mi} = \frac{A}{2}\sqrt{\frac{2}{T_s}} = \frac{A}{\sqrt{2T_s}}$ ← A_{mi}, A_{mq}



روز آمار و برنامه ریزی

Note:

در زندگی همه چیز عادلانه نیست بهتر است با این حقیقت کنار بیایید.

7:00 ۷A/۲
۵A/۲
8:00 ۳A/۲
A/۲
9:00 ۰
-A/۲
10:00 -۳A/۲
11:00 -۵A/۲
12:00 -۷A/۲
1:00

مثال: طراحی یک 64-QAM

$\frac{۶۴}{۴} = ۱۶$ تعداد نقاط هر ربع صفحه

$\sqrt{۶۴} = ۸$ ← یک مربع ۸×۸ ← شامل نقاط

$A_{mi} \in \{\pm ۱, \pm ۳, \pm ۵, \pm ۷\}$

$A_{mq} \in \{\pm ۱, \pm ۳, \pm ۵, \pm ۷\}$

انتخاب A:

فرم معادل QAM برحسب دامنه و فاز

2:00 $S_m(t) = A_m \cdot \cos(۲\pi f_c t + \varphi_m)$

3:00 $A_m = \sqrt{A_{mi}^۲ + A_{mq}^۲}$

4:00 $\varphi_m = \tan^{-1}\frac{A_{mq}}{A_{mi}}$

محاسبه فاصله سیگنال‌ها:

5:00 $d_{mn} = \|S_m - S_n\| = \sqrt{\frac{\varepsilon_g}{۲}(A_{mi} - A_{ni})^۲ + (A_{mq} - A_{nq})^۲}$

6:00 $d_{min} = \sqrt{\frac{۲\log_۲ M}{M-۱}\,\varepsilon_b}$

7:00
8:00

Note:

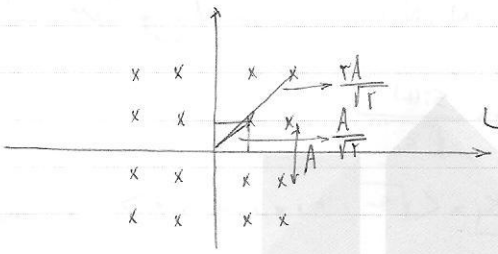
آبان

شنبه	یکشنبه	دوشنبه	سه شنبه	چهارشنبه	پنج شنبه	جمعه
						۱
۳۰						
۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲
۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹

7:00 محاسبه توان: به عنوان مثال برای 16-QAM

8:00 فاصله هر سیگنال تا مبدأ برابر است با مجذور انرژی

9:00 آن سیگنال



10:00 مجذور انرژی ها را جمع می کنیم:

$\frac{A}{\sqrt{2}} \times 4$

11:00 $\frac{3A}{\sqrt{2}} \times 4$

12:00 $\sqrt{A^2/4 + 9A^2/4} \times 8$

1:00 بعد مجموع این مجذور ها را به توان $\frac{1}{2}$ می رسانیم تا انرژی به دست آید بعد حاصل را در $\frac{1}{2}$ ضرب می کنیم تا توان حساب شود

2:00

3:00 خانواده مدولاسیون های متعامد یا orthogonal

4:00 مدولاسیون هایی که سیگنال های آن ها دو به دو بر هم عمود باشند.

5:00 تذکر: عرف طراحی آن ها به سمت سیگنال های هم انرژی می باشد.

6:00 (به جز ارتوگونال متقابل بدون شرط انرژی واحد)

M-ary orthogonal ⟶ $s_1(t)$ ⋮ $s_M(t)$

7:00 $\forall i \neq j : s_i(t) \perp s_j(t)$

8:00 $\forall i, \mathcal{E}_{s_i} = \mathcal{E}$

Note:

در این حالت سوالسیون M بعدی است: $M=N$ و پایه‌ها متناظر با سیگنال‌ها

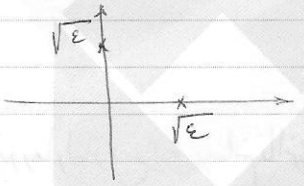
$$\varphi_i(t)=\frac{s_i(t)}{\|s_i(t)\|}=\frac{s_i(t)}{\sqrt{\varepsilon}}$$

فرم برداری:

$$\underline{s_1}=\langle \sqrt{\varepsilon},0,0,\dots,0\rangle$$

$$\underline{s_2}=\langle 0,\sqrt{\varepsilon},0,0,\dots\rangle$$

$$\underline{s_M}=\langle 0,0,\dots,0,\sqrt{\varepsilon}\rangle$$



صورت کلی برای دوبعدی $M=2$: $[\sqrt{\varepsilon},0]$ $[0,\sqrt{\varepsilon}]$

فاصله تمام سیگنال‌ها یکسان است: $d_{min}=d_{max}=d_{mn}$

$$d_{mn}=\sqrt{2\varepsilon}$$

در حالت کلی فاصله سیگنال‌ها برای M بعدی:

$$d_{mn}=\sqrt{2\varepsilon}$$

$$\varepsilon_b=\frac{\varepsilon}{\log_2 M}$$

روش‌های ایجاد تعامد بین سیگنال‌ها

۱- اختلاف در فرکانس ← به شرط اختلاف فرکانس مضربی صحیح از نرخ Baud Rate متعامد می‌شوند.

$$\Delta f=K\cdot\frac{R_s}{2} \qquad R_b=\log_2 M\cdot R_s$$

$$=K\frac{1}{2T_s}$$

$$=K\frac{R_b}{2\log_2 M}$$

$$=K\frac{1}{2T_b\log_2 M}$$

Note:

اعتراض و افشاگری حضرت امام خمینی (ره) علیه پذیرش کاپیتولاسیون

آبان

شنبه	یکشنبه	دوشنبه	سه شنبه	چهارشنبه	پنج شنبه	جمعه
						۱
۳۰						
۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲
۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹

7:00 نتیجه اینجا دیتا کانال‌های متفاوت با روش فرق را M-FSK متعامدی نامیم

8:00 ← روش طراحی { ۱- انتخاب R_s ، ۲- انتخاب یک فرکانس مرکزی (دلخواه) ← f_1

9:00 ۳- انتخاب فرکانس‌های با فواصل Δf نسبت به f_1

10:00

11:00 مثال: طراحی 4-FSK $R_s = 128Kband$

12:00 $\frac{128}{2} = 64KHz = \Delta f_{min}$

1:00 ← از یک فرکانس مبنا ← دلخواه $500KHz$

2:00 ۵۰۰ ، ۵۶۴ ، ۶۲۸ ، ۶۹۲

3:00

4:00 فرم قالب $S_m(t)$ برای FSK:

$$S_m(t) = A\,g(t)\,e^{j2\pi f_m t}$$

5:00 $\varphi_m = 0$

f_mها دارای فواصل $K.\Delta f$ یا همان $K\frac{R_s}{2}$ ی باشند (حتی‌ی توانند از مرتبه‌ی بیشتر باشند)

6:00 ⇓

$$S_m(t) = A\,g(t)\cos(2\pi(f_c + f_m)t)$$

7:00 ↓

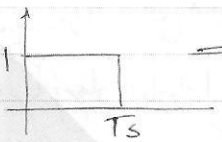
8:00 حل ← جمع‌های فرکانسی با مقادیر f_m

Note:

محاسبه توان:

$P_m = A^2 P_g \times \frac{1}{2} \longrightarrow \boxed{\varepsilon_m = \frac{A^2}{2}\varepsilon_g}$

توان امداد نابت بین آن ها باشد

for $g(t)$ rectangular: 

$\Longrightarrow \varepsilon_g = T_s$

$\boxed{\varepsilon_m = \frac{A^2}{2} T_s}$

توجه: اگر شرط Δf فرق بین مقادیر فرکانس های FSK برقرار نباشد، FSK ناسازگار خواهیم داشت

تحلیل حالت FSK یک سازگار بسیار ساده ولی حالت ناسازگار بسیار پیچیده است.

FSK ناسازگار مورد توجه قرار نگرفت

ب- روش های ایجاد توالی براساس کدهای سازگار

مثال روش هادامارد: تعریف یک سری ماتریس ها:

$$\begin{cases} H_0 = [1] \\ H_{n+1} = \begin{bmatrix} H_n & H_n \\ H_n & -H_n \end{bmatrix} \end{cases}$$

$H_0 = [1] \longrightarrow H_1 = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} \longrightarrow H_2 = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \end{bmatrix} \longrightarrow \dots$

خاصیت توالی ماتریس های هادامارد: سطرهای ماتریس دو به دو سازگارند

روش تولید سیگنال های سازگار: می توان یک کاربر یا تابع پایه برای هر یک از سطرها انتخاب نمود.

Note:

آبان
شنبه یکشنبه دوشنبه سه شنبه چهارشنبه پنج شنبه جمعه
Note: ۳۰
۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷ ۸
۹ ۱۰ ۱۱ ۱۲ ۱۳ ۱۴ ۱۵
۱۶ ۱۷ ۱۸ ۱۹ ۲۰ ۲۱ ۲۲
۲۳ ۲۴ ۲۵ ۲۶ ۲۷ ۲۸ ۲۹

۵۰٪

Thu. پنج شنبه

آبان

۱۰ ذی القعده / 29 Oct.

خانواده مدولاسیون های Biorthogonal : M_ary

نصف عمود و نصف قرینه

antipodal + orthogonal ≡ Biorth

به عنوان مثال برای 8_biorthogonal

4

orthog

FSK ماداماارد

$s_1(t)$
$s_2(t)$
$s_3(t)$
$s_4(t)$

برای ساختن بیت های دیگر از چهار تای اول استفاده میکنیم

$[-s_1(t), -s_2(t), -s_3(t), -s_4(t)]$

Note:

مدولاسیون های Simplex

نرم تغییر یافته خانواده متعامد است

Fri. جمعه

آبان

۱۱ ذی القعده / 30 Oct.

با کم کردن متوسط سیگنال ها

مجموعه سیگنال های متعامد از هریک از آن ها

orthogonal $\{s_1(t), \dots, s_M(t)\}$ سیگنال $s(t) = \frac{1}{M}\sum_{i=1}^{M} s_i(t)$

Note:

ولادت حضرت امام رضا علیه السلام- شهادت محمدحسین فهمیده- روز نوجوان- روز بسیج دانش آموزی

Simplex $\leftarrow \{s_1(t)-s(t), s_2(t)-s(t), \dots s_M(t)-s(t)\}$

گره هر کینه را که از مردم داری بگشای و رشته هر دشمنی را پاره نمای .حضرت علی (ع)

7:00 حسن Simplex: در بین حالی که فاصله سیگنال‌ها از یکدیگر تغییری نکند (احتمال خطا ثابت می‌ماند)

8:00 ولی باعث کاهش مقدار انرژی می‌شود:

$\varepsilon_{simplex} = \varepsilon_{orth}\left(1 - \frac{1}{M}\right)$

ε_{orth} = هم‌انرژی ε

9:00 $\varepsilon_{simplex} = \varepsilon_{s_1(t)-s_1(t)}$

$= \varepsilon - \frac{\varepsilon}{M}$

$\frac{\varepsilon_{orth}}{M}$ کاهش میزان

10:00 $\Rightarrow \varepsilon_{simplex} = \varepsilon\left(1 - \frac{1}{M}\right)$

11:00 مدولاسیون براساس کدهای باینری

مشابه همان روش‌های مارمارد قبلی ولی برای هر کد دلخواه

12:00 کد دلخواه: $[c_1, c_2, \ldots, c_N]$

N: دلخواه

1:00 با مرکد یک سیگنال

2:00

M سیگنال برای M-ary

3:00

4:00 با M که N بیتی دلخواهی توان یک

مدولاسیون M-ary ساخت

5:00

6:00 مثال: یک مدولاسیون 4-ary برمبنای کد

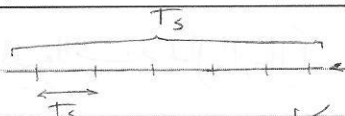
$s_1(t) \rightarrow c_1 \rightarrow [11001]$

7:00

8:00 $s_4(t) \rightarrow c_4 \rightarrow [10001]$

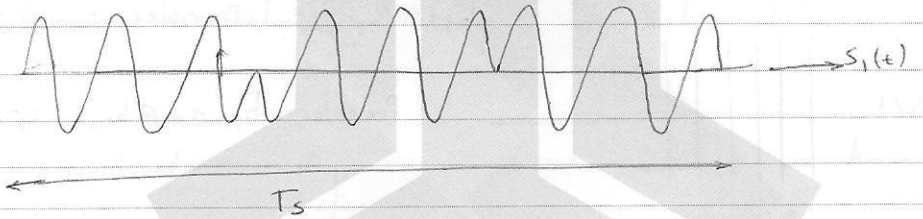
Note:

۷:00 مثلا به ها دارد ← باره Ts را به N قسمت تقسیم کنیم ←



۸:00 اگر مولفه بیت کد = ۰ ← سینوس کاریر

۹:00 خود کاریر ← ۱ = ۱ ۱ ۱ ۱



۱۰:00

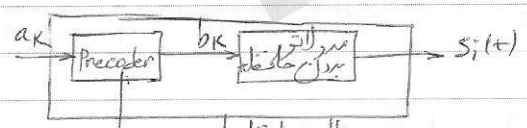
۱۱:00

۱۲:00

۱:00 مدولاسیون های حافظه دار

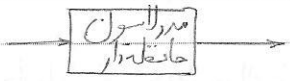
۲:00 سیگنال خروجی علاوه بر ورودی فعلی به ورودی های قبلی نیز وابستگی دارد. به دو صورت قابل توصیف اند

۳:00 ۱- Precoding



۴:00 ۲- در ذات تعریف مدولاسیون ← امکان تنگ فرق را ندارد

۵:00



۶:00

۷:00 مثال ۱: روش NRZI مدولاسیون باند پایه حافظه دار

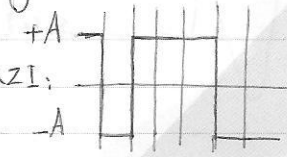
۸:00 معروف: NRZ, Invert on ones

تغییر علامت سیگنال با ارسال یک‌ها (برای ارسال صفر بدون تغییر)

دنباله‌ها → +A / -A

این روش قابل استفاده انطباق با فرآیند است.

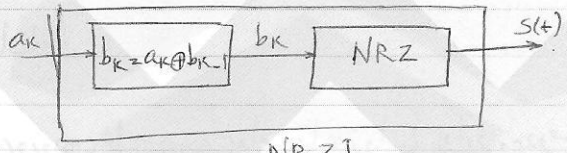
مثال: "1 1 0 0 1 0"



کافی است Precoder را به عنوان XOR در نظر بگیریم:

Precoder: $b_K = a_K \oplus b_{K-1}$

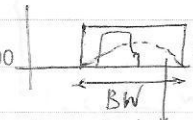
$$\begin{cases} a_K = 0 \longrightarrow b_K = b_{K-1} \\ a_K = 1 \longrightarrow b_K = \text{not}(b_{K-1}) \end{cases}$$



NRZI

استفاده از حافظه { معایب: پیچیدگی سخت‌افزار و پیچیدگی تحلیل در آنالیز

معایب { ۱- اصلاح شکل جلیف (مثلاً یکنواخت کردن)
۲- عدم حساسیت به پلاریته سیم‌بندی



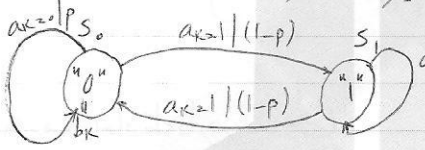
قاعده کلی: همواره بودن حافظه کیفیت بهتر مدولاسیون را نتیجه می‌دهد. همچنین هرچه عمق حافظه بیشتر باشد کیفیت مدولاسیون مناسب‌تر خواهد بود.

Note:

- نمودار حالت ابزار کلی تحلیل و توصیف سیگنال‌ها و سیستم‌های آشکارسازی می‌باشد.

برای NRZI:

یک خانه حافظه مقادیر قابل ذخیره‌سازی باینری "1" , "0"



در حالت دائمی:

$P\underline{P} = P$

ماتریس گذار

ماتریس احتمال حالت‌ها

$$\begin{bmatrix} pr(S_0) \\ pr(S_1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} pr(b_{K=0}) \\ pr(b_{K=1}) \end{bmatrix}$$

$$P = \begin{matrix} S_0 \\ S_1 \end{matrix} \begin{bmatrix} P & 1-P \\ 1-P & P \end{bmatrix}$$

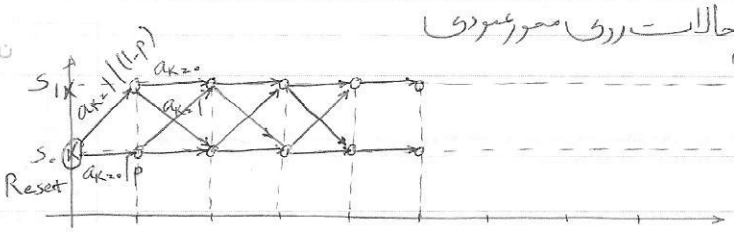
روش دیگر برای توصیف حافظه دار: نمودار ترلیس ← نمودار حالت باز شده در زمان

روش رسم ترلیس:

۱- رسم محور زمان

۲- مدرج کردن آن با بازه‌های سیگنالینگ

۳- لحاظ کردن کل حالات روی محور عمودی



Note:

7:00 ۴- از حالت Reset اولیه شروع به تکمیل می نماییم

8:00 تمرین: روش باند پایه حافظه دار Miller

9:00 مدل نمودار حالت State Diagram و تحلیل ماتریسی

10:00

11:00 مدولاسیون های حافظه دار در باند میانی

12:00 بنای کلی:

CPM
↓ حالت خاص
CPFSK
↓ حالت خاص
MSK
↓ حالت خاص
GMSK

1:00

2:00

3:00

4:00 معمولاً مدولاسیون دامنه در محیط های ایرلس و نیز به کمیت بالا استفاده می شود چون احتمال خطای آن بالاست

5:00 مدولاسیون PSK از FSK بهتر است چون هم احتمال خطای کمتری دارد و در پهنای باند کمتری هم می خوابد. در مدولاسیون FSK جهش ناگهانی در فاز داریم

6:00

7:00 مثال: FSK باینری

B_FSK { $f_1 \rightarrow$ "0" ; $f_2 \rightarrow$ "1" }

8:00

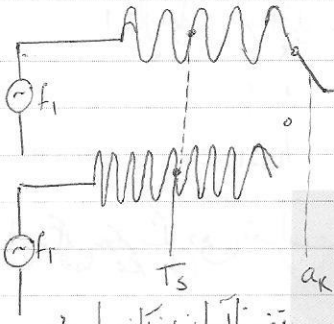
Note: تسخیر لانه جاسوسی آمریکا به دست دانشجویان پیرو خط امام- روز ملی مبارزه با استکبار جهانی- روز دانش آموز

آبان

شنبه	یکشنبه	دوشنبه	سه شنبه	چهارشنبه	پنج شنبه	جمعه
						۱
۳۰						
۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲
۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹

۳۱/

7:00
8:00
9:00
10:00
11:00
12:00
1:00
2:00



FSK ← $x(t)$ ← تاخیر کلی: چگالی بیشتر نقاط نایکوئیستی

از این مؤلفه‌های فرکانس بالا
در نتیجه از این پهنای باند
a_k مورد نیاز CPM: Continuous Phase ← راه حل: تغییر فاز پیوسته

تغییر ناگهانی در فرکانس باعث پرش

جمع فاز ← اضافه شدن سازنده‌ای

پهنای باند اضافی

شرط تحقق: $\phi(t;\mathbb{I}) = 2\pi \sum_{k=-\infty}^{n} I_k h_k q(t-kT)$

که ϕ فاز کپری باشد

CPM ← کاریر مدوله شده $A\cos(2\pi f_c t + \underbrace{\phi(t;\mathbb{I})}_{\text{پیوسته}})$

تذکر: این فاز در فرکانس رابطه‌ای با مشتق دارد (از نوع مشتق انتگرالی)

روز فرهنگ عمومی

همواره تغییر یکی باعث تغییر دیگری

Note: فرکانس لحظه‌ای $f(t) = \frac{1}{2\pi}\frac{d\phi(t)}{dt}$

فاز لحظه‌ای $\phi(t) = 2\pi \int f(t)\,dt$

t: زمان

$\mathbb{I}$: رشته اطلاعات ورودی مدولاتور در زمان‌های قبل تا حال

n: زمان یا شماره سیگنالینگ فعلی

$\mathbb{I} = \{\ldots, I_{n-2}, I_{n-1}, I_n\}$

I_K: اطلاعات ورودی مدولاتور CPM برای K امین سیگنالینگ

Note: ارسال K ام در ارسال فعلی

h_K: اندیس مدولاسیون ← برای K امین سیگنالینگ استفاده شان دهنده بهنای ضریب حافظه برای

	ارسال فعلی	ارسال قبلی	ارسال قبل از
	n	n-۱	←
	x	x	x
	۸۰٪	۲۰٪	۲۲٪
	h_{n-1}	h_{n-2}	

$q(t)$: تابع [illegible] شکل دهی تغییرات ناز

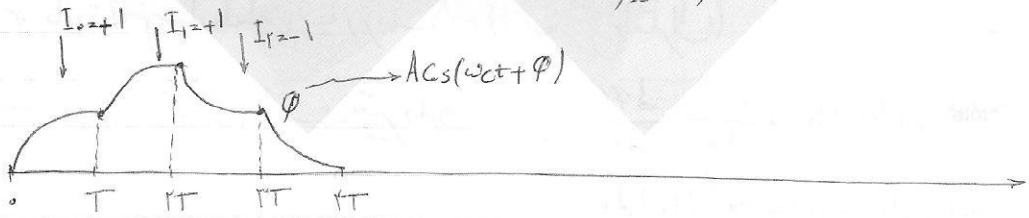
$0 \le t \le T \rightarrow q(t) = \int_0^t g(\tau)\,d\tau$

یعنی حتماً $q(t)$ های شکل دهی ناز باید از فرم انتگرال فوق حاصل شوند CPM

$g(t)$ دلخواه

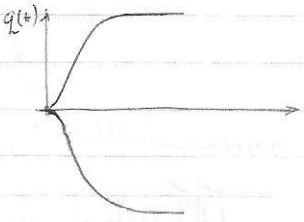
چون $\int_0^t$ داریم در لحظه شروع بازه سکانس $t=0 \rightarrow \int_0^0 = 0$

نتیجه $I_K h_K$ شروع تغییرات $= 0$



سکانس اول ← 1 ← 2

$K=0$



Note:

آبان

۳۰						۱
۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲
۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹

7:00 با فرض آن که در بازه سیگنالینگ n قرارداد داشته باشیم:

8:00 $(n-1)T$ — nT

n ام

9:00 $(n-1)T \leqslant t < nT$

10:00

11:00 $$q(t;\text{II}) = 2\pi \sum_{K=-\infty}^{n-1} I_K h_K q_c(t-KT) + I_n h_n q_c(t-nT)$$

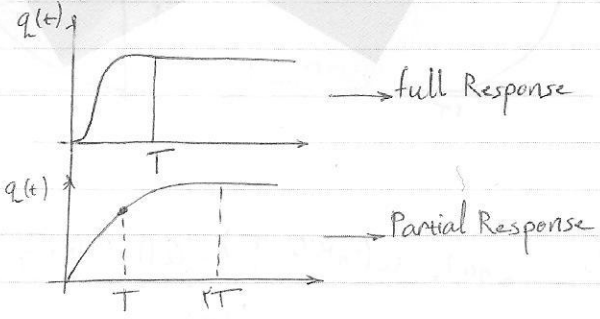
(بازه جدید)

12:00 معمولاً به مقداری نایل نشده‌اند ← به شرط full Response بودن

1:00 مقدار اولیه یا شروع بازه جدید

2:00 در صورتی که در انتهای بازه سیگنالینگ تغییرات فاز تمام شده باشد

3:00 (تمام شکل تغییرات تا زمان T)



4:00 شرط نایل شدن عبارت $2\pi \sum_{K=-\infty}^{n-1} I_K h_K q_c(t-KT)$ آن است که $q_c(t-KT)$ به مقداری نایل شده باشد

5:00

7:00 یعنی $q(t)$ از زمان T به بعد سنز باشد

7:00

8:00

9:00

10:00

11:00

12:00

1:00

2:00

3:00

4:00

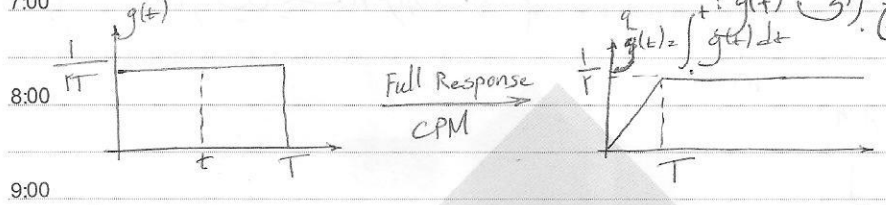
5:00

6:00

7:00

8:00

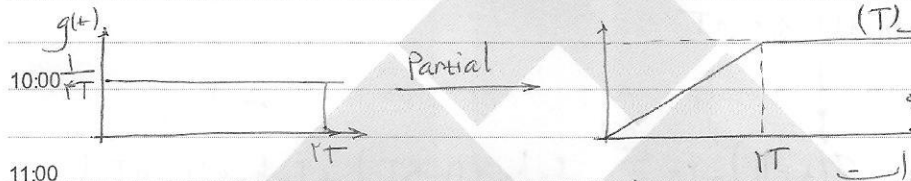
چند شکل موج رایج برای

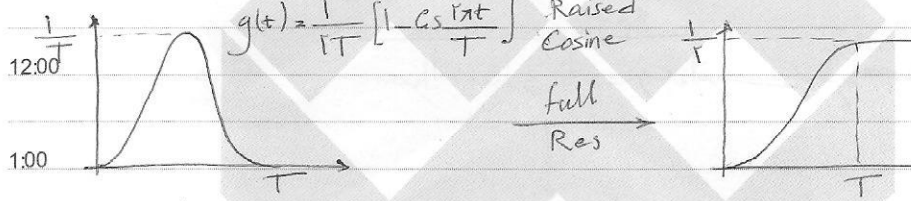


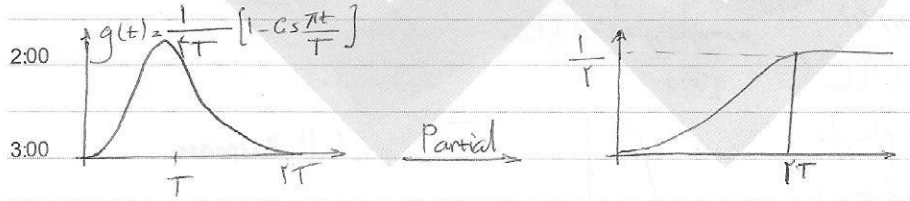
در پایان بازه سیگنال (T)

هنوز تغییرات تمام نشده

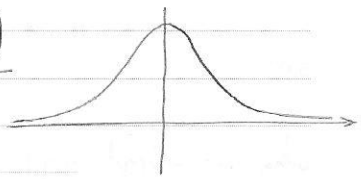
و مقدار ثابت نرسیده است







گوسی) g(t) شکل ... → $g(t) = \frac{Q(2\pi B(t-\frac{T}{2})) - Q(2\pi B(t+\frac{T}{2}))}{\sqrt{\ln 2}}$



تذکر: از ضریب L برای نشان دادن بازه تغییرات متغیر زمان T

LREC ← LT استفاده می‌شود. سلیل با عوض (full)

Note: LRC ← LT با عوض RC

روز ملی کیفیت

آبان

شنبه	یکشنبه	دوشنبه	سه شنبه	چهارشنبه	پنج شنبه	جمعه
						۱
۳۰						
۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲
۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹

۷۰/

7:00 — در یک CPM با ضریب پاسخ L، (L-1) واحد حافظه داریم ← (L-1) سمبل قبلی و (L-1) سمبل ورودی فعلی

8:00

9:00 — 5-RC

2^ تای قبلی + فعلی ← تعیین کننده فاز

10:00

11:00 — h''' h'' h' h

12:00

CPM رابطه کلی فاز $\varphi_{CPM} = 2\pi \sum I_K h_K q(t-KT)$

1:00 — حالت خاص

2:00 — CPFSK ⟶ $h_K = 2f_d T$; $g(t) = rect$ ⟶ $q(t)$: $\frac{1}{2}$, $t/2T$, T

3:00

4:00 $\varphi_{CPM} = 2\pi (2f_d T) \sum I_K q(t-KT)$

5:00 $= 2\pi(2f_d T)\left\{ \frac{\sum_{K=-\infty}^{n-1} I_K}{2} + \frac{I_n t}{2T} \right\}$

6:00 $\varphi = \overbrace{2\pi f_d T \sum I_K}^{\omega_d} + \overbrace{2\pi f_d I_n t}^{\omega_d}$

7:00 — (full) گذشته ; فعلی

8:00

Note: $f(t) = \frac{1}{2\pi} \times \frac{d\varphi}{dt} = \frac{1}{2\pi} \times 2\pi f_d I_n \longrightarrow \boxed{f(t) = f_d \cdot I_n}$

زندگی مانند دوچرخه سواری است. برای حفظ تعادل باید حرکت کرد. (آلبرت انیشتین)

7:00 $I_n = \begin{cases} +1 \\ -1 \end{cases} \rightarrow f(t) = \pm f_d$ CPFSK

8:00 $-$ $+$ $\longleftrightarrow$ $2f_d$

9:00 بعد از فرستادن کاربر

10:00 FSK $\begin{cases} f_c + f_d \\ f_c - f_d \end{cases}$ f_1 f_2

11:00 f_c f_d f_d

12:00 تغییر فرکانس یک، فاز پیوسته

1:00 با جایی کاربر حول مقدار مدوله شده

2:00

3:00 حالت خاص تر ← MSK ← Minimum Shift Keying ← با انتخاب حداقل فاصله

4:00 فرکانس‌هایی که متعامد باشند

$\Delta f = K \frac{1}{2T} \xrightarrow{\text{min}} K = 1 \rightarrow \Delta f = \frac{1}{2T}$ شرط تعامد

حداقل مقدار سوئیچینگ فرکانسی

5:00 $\Delta f = 2f_d = \frac{1}{2T}$

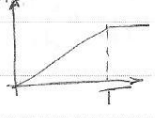
6:00 $\Rightarrow h = 2f_d T = \frac{1}{2}$

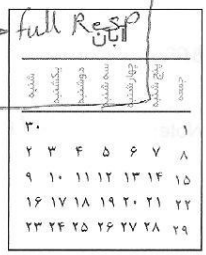
7:00 $\Rightarrow$ $MSK = \begin{cases} \frac{1}{2} = h_K \\ g(t) = rect \rightarrow \text{full Resp} \end{cases}$

8:00

Note:

$g_w(t)$





۶۴/

Thu. پنج شنبه

۲۱

آبان

۲۴ / 12 Nov. ذی القعده

7:00 حالت خاص تر MSK ← اگر در همین MSK از $q(t)$ گوسی استفاده شود: GMSK

8:00 مدولاسیون سلولی موبایل ها

موارد زیر از CPM نیاز به حفظ دارند: ۱- رابطه کلی φ

9:00

$$h_K = \begin{cases} 2f_d T & \text{CPFSK} \quad -2 \\ \frac{1}{2} & \text{MSK} \end{cases}$$

10:00

$$g(t) = \begin{cases} \text{rect} & \text{MSK} \quad -3 \\ \text{گوسی} & \text{GMSK} \end{cases}$$

11:00

12:00

1:00

$f_c - f_d \quad f_c \quad f_c + f_d$

2:00

مثال: مدولاسیون CPFSK با فرکانس های کریر ۱۱۰MHz و ۱۰۰MHz را در یا در ریت ۱۰۰Ksym/sec بررسی میکنیم.

Note:

مطلوبست درجه فاز: تکلی یا بیضی فاز صفر که در برگیرنده تغییرات فاز تمام حالات ممکن در دوره های زمانی باشد

۱۰۰MHz f_c ۱۱۰MHz

$2f_d$

آبان

Fri. جمعه

۲۲

$2f_d = 10MHz \longrightarrow f_d = 5M$ $\quad h_K = 2f_d T = 1$

$T = \frac{1}{R_S} = \frac{1}{100K}$ $\quad \varphi = 100\pi \sum I_K q(t-KT)$

$\varphi = 100\pi \sum I_K + 200\pi I_K \times q$ $\quad g(t)$ فرض می کنیم rect یا

دنباله ها

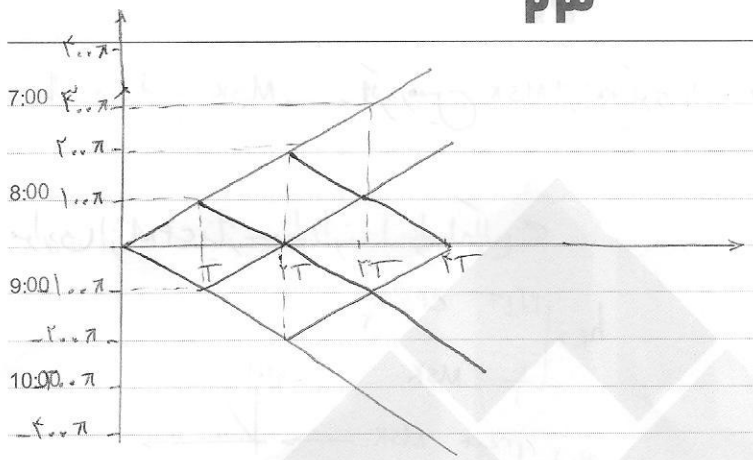
تکلی حفظ دارد

انتگرال $g(t)$

Note: بایری $I_K \to +1, -1$

۲۵ / 13 Nov. ذی القعده

مسائل را در همان سطح آگاهی که به وجود آمده است نمی توان حل کرد. (آلبرت انیشتین)

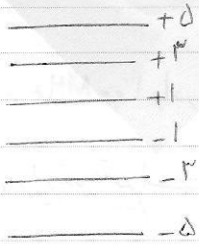


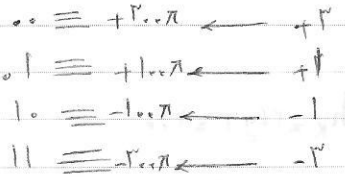
7:00
8:00
9:00
10:00
11:00
12:00
1:00
2:00
3:00
4:00
5:00
6:00
7:00
8:00

تذکر: می توان حتی بجای مدولاسیون باینری از M-ary استفاده نمود.

فقط اثر در داخل های I_K ما دارد

مثل PAM





مثال قبل با quarter-ary CPFSK ← I_n

Note:

آبان

شنبه	یکشنبه	دوشنبه	سه شنبه	چهارشنبه	پنج شنبه	جمعه
						۱
۳۰						
۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲
۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹

مثال: یک MSK باینری با بادرت 10Kbit/sec

بازه زمانی بیت: کار فاز صفر، اگر رشته بیت "۱۱۰۱۱۰" ارسال شده باشد فاز نهایی آن چند است؟

$h_K = \frac{1}{2}$ $\quad 2\pi \sum I_K h_K q \rightarrow \pi \sum I_K q$ $\quad I_K = +1, -1$

$\pi + \pi - \pi + \pi + \pi - \pi = 2\pi$

1 1 0 1 1 0

+ + − + + −

↓

+ +

فاز نهایی $= \frac{\text{گام}}{\pi} \times 2 = 2\pi$

"1": فاز بیت جلو تا π

"0": " " عقب جلو؛ اندازه π

مثال: چنان چه تغییر فاز خروجی MSK به شکل زیر بوده باشد رشته بیت ارسالی چیست؟

گام های افزایش و کاهش: π

بازه زمانی ارزش π: "01101"

$h_K = \frac{1}{2}$ } B_MSK

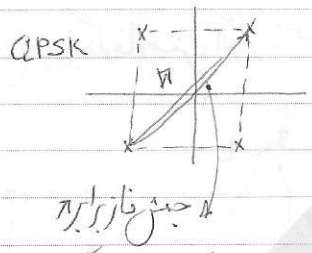
$g(t) = \text{rect}$ ← تغییرات q به مدت جلو

روز کتاب و کتابخوانی- روز بزرگداشت آیت الله علامه سیدمحمد حسین طباطبایی

ما به افرادی که در ورود به عرصه «غیر ممکن» تخصص دارند نیاز داریم. (تئودور روتکی)

7:00 مدولاسیون OQPSK یا SQPSK

8:00 QPSK



جبش‌های نامطلوب برای QPSK $\begin{cases} \frac{\pi}{2} \\ \pi \end{cases}$

9:00 جبش بزرگتر معادل ایجاد پهنای باند بیشتر ← نامطلوب

10:00 راه حل: شیفت یکی از رشته‌های I یا Q به میزان $\frac{T}{2}$ ← جبش‌های π در دو گام $\frac{\pi}{2}$

11:00 رخ می دهد. در این راه حل فقط جبش فاز π را از بین می بریم و جبش فاز $\frac{\pi}{2}$ کاری نداریم

12:00 ۱۸۰°

جبش π هنگامی رخ می دهد که مردیت ارسالی با هم

1:00 تغییر کند: "00" ← "11"

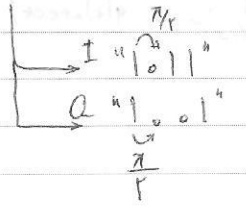
2:00 "11" ← "00" تغییر هر بیت ← $\frac{\pi}{2}$ تغییر فاز

3:00 کافی است اجازه ندهیم دو بیت با هم تغییر کند ← اول یکی تغییر کند و بعد از $\frac{T}{2}$ دیگری

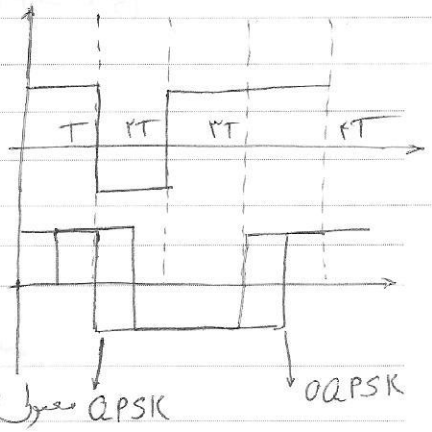
4:00 مثال:

I Q
"00 00 10 01" ← رشته بیت ارسالی

5:00



6:00



7:00

8:00

Note:

آبان

شنبه	یکشنبه	دوشنبه	سه شنبه	چهارشنبه	پنج شنبه	جمعه
						۱
۳۰						
۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲
۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹

آنالیز عملکرد مدولاسیون ها

۱- پهنای باند مصرفی
۲- توان مصرفی
} هزینه

۳- متوسط احتمال خطا ← کارایی یا بازدهی

هدف کاهش حتی المقدور هر ۳ پارامتر

محاسبه توان
- فرم نمایش پیکانی ← اعداد ثابت یا دامنه ها مجذور
  cos ، sin از نظر توان معادل یک ضریب $\frac{1}{2}$
  برای هر پایه اورتونرمال توان $\frac{1}{T_s}$
- بردارها ← از فرم بردار که جذر مجموع مربعات مولفه ها به عنوان جذر انرژی
- جدول دنالی

$$\text{توان} = \frac{\text{مجموع مربعات مولفه ها}}{T_s}$$

فاصله اقلیدسی هر نقطه تا مبدا معنوم طول هندسی
که معادل نرم ۲ باشد

$$P = \frac{\text{مربع طول تا مبدا}}{T_s}$$

مثال از فرم نمایش پیکانی، مدولاسیون ASK

$$ASK \rightarrow \begin{cases} s_1(t) = A_1 \cos \omega_c t \\ s_2(t) = A_2 \cos \omega_c t \end{cases}$$

$$\Downarrow$$

$$\begin{cases} P_1 = \frac{A_1^2}{2} \\ P_2 = \frac{A_2^2}{2} \end{cases} \xrightarrow{\text{متوسط}} S_{ASK} = E[P_i] = \sum \text{احتمال وقوع هر سیگنال} \times \text{توان سیگنال}$$

برای توزیع یکنواخت معمول تیری (در حالتی که احتمال ها ذکری نشود هم احتمال ها آیرم)

$$S_{ASK} = \frac{\frac{A_1^2}{2} + \frac{A_2^2}{2}}{2}$$

Note:

7:00

مثال: مدولاسیون APSK

$$\begin{cases} s_1(t) = A\cos - A\sin \longrightarrow P_1 = \frac{A_0^2}{2} + \frac{A^2}{2} \\ s_2(t) = A\cos + A\sin \longrightarrow P_2 = 4 \\ s_3(t) = A\cos - A\sin \longrightarrow P_3 = 4 \\ s_4(t) = A\cos + A\sin \longrightarrow P_4 = 4 \end{cases}$$

متوسط گیری

8:00

9:00

10:00

11:00

مثال: یک مدولاسیون ۳ بعدی

12:00

$$N = 3 \longrightarrow \begin{cases} \varphi_1(t) \\ \varphi_2(t) \\ \varphi_3(t) \end{cases}$$

$$s_i(t) = a_{1i}\varphi_1(t) + a_{2i}\varphi_2(t) + a_{3i}\varphi_3(t)$$

1:00

$$P_i = \frac{a_{1i}^2 + a_{2i}^2 + a_{3i}^2}{T_s}$$

2:00

3:00

مثال برای تمرین:

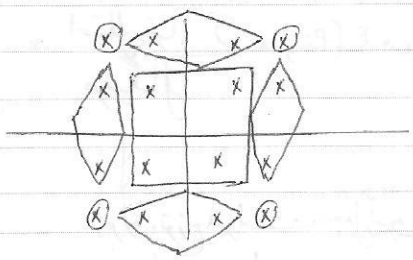
$$s_1 = [+A, -A] \longrightarrow P_1 = \frac{A^2 + A^2}{T_s}$$

4:00

$$s_2 = [+A, +A] \longrightarrow P_2 = \frac{A^2 + A^2}{T_s}$$

5:00

مثال: 16-QAM



6:00

7:00

8:00

Note:

شهادت حضرت امام محمدتقی علیه السلام (جواد الائمه)

7:00 محاسبه‌ی پهنای باند

8:00 در حالت کلی برای یک مدولاسیون حافظه‌دار (قابل استفاده در حالت خاص بدون حافظه)

9:00 از رابطه‌ی PSD (چنان‌که طبیعت توان مدوله‌شده) به دست می‌آید:

10:00 $$S_{VX}(f)=\frac{2}{T}\,Re\left[\sum_{K=1}^{\infty} G_K'(f)\,e^{-j2\pi KfT}\right]+\frac{1}{T^2}\sum_{K=-\infty}^{\infty} G_0\left(\frac{K}{T}\right)\delta\left(f-\frac{K}{T}\right)$$

(تابع پیوسته)

11:00

12:00 $$\begin{cases} G_K'(f)=G_K(f)-G_0(f) \\ G_K(f)=E\left[S_l(f,I_K)\,S_l^*(f,I_0)\right] \end{cases}$$

$S_{VX}(f)$: چگالی طیف توان سیگنال مدوله‌شده PSD معادل پایین‌گذر

1:00 تطابق به با داشتن‌های متفاوت

$S_l(f,I_K)$ تبدیل فوریه

2:00 از مقدیر متفاوت R_s صحیح

سیگنال مدوله‌شده معادل برای رشته I_K

$\{I_{---};\ldots,I_K\}$

سالروز ازدواج حضرت علی علیه السلام و حضرت فاطمه سلام الله علیها- روز ازدواج و خانواده- روز تکریم بازنشستگان

7:00 $I_{-\infty}, \dots, I_{-1}, I_0, \dots, I_K$ → [میدولاتور حافظه‌دار] → $S_X(t; I_K)$

8:00 I_K

معادل پایین گذر

9:00 به حوزه فرکانس با تبدیل فوریه

10:00 $S_X(f; I_K)$

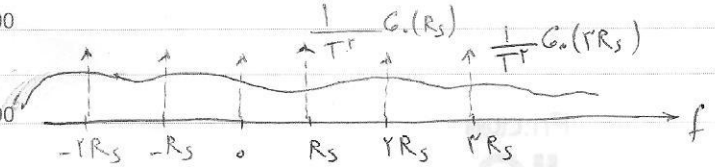
11:00 در حالت خاص اگر آنالیز تا مبدأ زمان سلانالیک یعنی $n=0$ انجام شود

12:00 $S_X(f; I_0)$

1:00

2:00 متوسط‌گیری از حاصلضرب $S_X(f; I_K)$ و $S_X(f; I_0)$، $G_K(f)$ را بیابید

3:00

4:00 

5:00

6:00 شکل است $G_0(KR_s)$ برای بعضی از K‌ها صفر باشد

7:00 در نهایت باید $S_{VX}(f)$ را به فرکانس کاریر f_c انتقال دهیم

8:00 $S_{VX}(f-f_c)$ } با شیفت ساده

Note: $S_{VX}(f+f_c)$ }

آبان

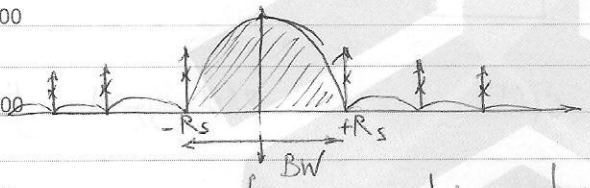
ش	ی	د	س	چ	پ	ج
						۱
۳۰						
۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲
۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹

و در آخر بیان باند ناحیه مؤثر طیفی می باشد اجزایی که بیش از ۹۰٪ کل سطح زیر منحنی را در خود جای

دهد)

- برای شکل $\text{sinc}^2(f)$ ناحیه مؤثر طیفی همان Main lobe می باشد.

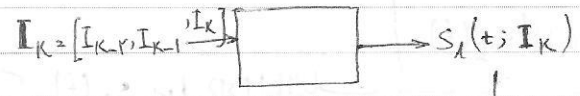
مثال:



جزء بالایی (داخل Main lobe)، بقیه مزبه مازادی مزمای

طیف پوسته (sinc^2)ی اشتر و لذا تأثیری ندارند

مثال: برای مدولاسیون حافظه‌دار با عمق حافظه ۲



در پیام K ام یعنی $KT \leq t \leq (K+1)T$

مثال: $s_1(\mathbf{I}_K; t) = 2I_K \cos\omega_1 t - 1/5 I_{K-1} \cos 2\omega_1 t + 3I_{K-2} \cos 3\omega_1 t$

$\downarrow F$

$s_1(f; \mathbf{I}_K)$

Note:

تصمیم گیری مدیریتی معادل با کل فرآیند مدیریت است (هربرت سایمون)

تذکر: در تبدیل فوریه I_K ها مضارب ثابت هستند و فوریه فقط روی tها عمل می‌کند

I_{-1}, I_{-1}, I_0 → [ ] → $S_X(t;I_K) \xrightarrow{F} S_X(f;I_K)$

حالت خاص‌تر: مدولاتور بدون حافظه $I_K = I_K$

I_K → [ ] → $S_X(t, I_K)$

مثال: مدولاسیون PAM

$S_X(t;I_K) = I_K g(t) \xrightarrow{F} I_K G(f)$

$S_X(t;I_0) = I_0 g(t) \xrightarrow{F} I_0 G(f)$

$$C_K(f) = E\left[I_K I_0^* G(f).G^*(f)\right] = \underbrace{|G(f)|^2}_{|G(f)|^2} \underbrace{E\left[I_K I_0^*\right]}_{R_I(K)}$$

تابع اتوکوریلیشن اطلاعات ورودی (با فرض WSS بودن) سیگنال یتی سیگنال خروجی PSD

$$\boxed{S_{VX}(f) = \frac{1}{T}|G(f)|^2 S_I(f)}$$

تبدیل PSD اطلاعات ورودی $S_I(f) = \sum R_I(K) e^{-j2\pi fKT}$

شبیه همان تبدیل فوریه‌ای است که $R_I(K)$ی باشد

در سطر بعد، مدولاتور را مثل یک سیستم با پاسخ $G(f)$ در نظر بگیرم

[G(f)]

فرایند ورودی: نمایی از اطلاعات I_Kها → $S_I(f)$ PSD ورودی

فرایند خروجی: نمایی از سیگنال‌های xها → PSD خروجی $S_{VX}(f)$

Note:

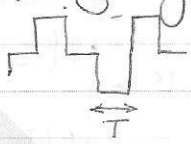
آذر

شنبه	یکشنبه	دوشنبه	سه‌شنبه	چهارشنبه	پنج‌شنبه	جمعه
	۱	۲	۳	۴	۵	۶
۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳
۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰
۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷
۲۸	۲۹	۳۰				

7:00 $S_{PAM}(f) = \frac{\Delta A^2}{T} |G(f)|^2$

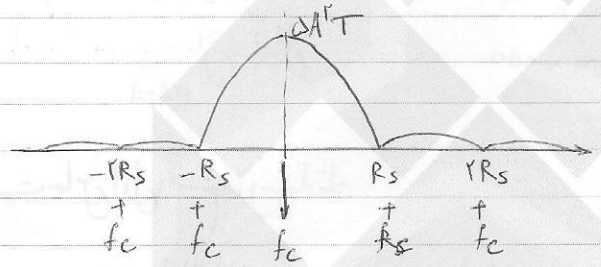
8:00 حفظ شود $G(f) = T \cdot sinc(fT)$

آگر $g(t)$ پالس مستطیلی باشد:



9:00

10:00 $S_{PAM}(f) = T \cdot sinc^2(fT) \cdot \Delta A^2$



11:00 $fT = K \Rightarrow f = \frac{K}{T} = KR_s$

12:00 تابع $sinc^2$ در ریتم‌های

1:00 آرگومان صفر است

2:00 $\Rightarrow BW = \begin{cases} R_s & \text{باند پایه PAM} \\ 2R_s & \text{باند میانی (ASK) PAM} \end{cases}$

3:00

4:00

5:00

6:00

7:00

8:00

Note: شهادت حضرت امام محمد باقر علیه السلام

آذر

شنبه	یکشنبه	دوشنبه	سه شنبه	چهارشنبه	پنج شنبه	جمعه
						۶
۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳
۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰
۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷
۲۸	۲۹	۳۰				

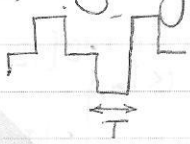
7:00

$$S_{PAM}(f) = \frac{\Delta A^2}{T} |G(f)|^2$$

8:00

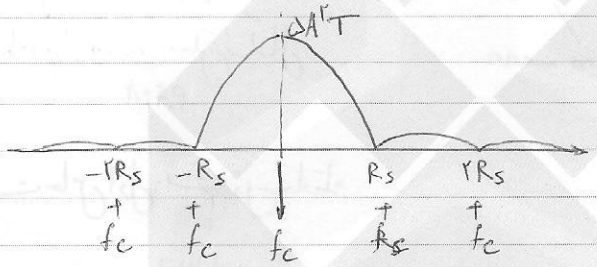
حفظ شود $G(f) = T \cdot \text{sinc}(fT)$

اگر $g(t)$ پالس مستطیلی باشد:



9:00

10:00 $S_{PAM}(f) = T \cdot \text{sinc}^2(fT) \cdot \Delta A^2$



11:00

$fT = K \Rightarrow f = \frac{K}{T} = KR_s$

12:00

تابع sinc^2 در پاسخ

1:00

آرگومان صفر است

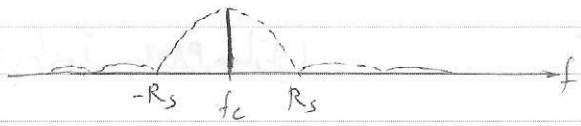
2:00

$BW = \begin{cases} R_s & \text{باندپایه PAM} \\ 2R_s & \text{باندباریک PAM (ASK)} \end{cases}$

3:00

4:00

5:00



6:00

7:00

8:00

Note:

شهادت حضرت امام محمد باقر علیه السلام

آذر

شنبه	یکشنبه	دوشنبه	سه شنبه	چهارشنبه	پنج شنبه	جمعه
		۱	۲	۳	۴	۵	۶
۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳
۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰
۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷
۲۸	۲۹	۳۰				

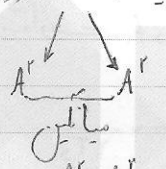
Thu. پنج شنبه

آذر

۸ ذی الحجه / 26 Nov.

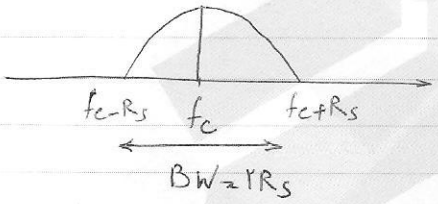
تعمیم: مدولاسیون های دیگر را نیز می توان نتیجه اجرای PAM روی کاریرهای متعامد در نظر گرفت

مثال: BPSK ← PAM دوتایی (±A) روی کاریر c_s



$$\frac{A^2+A^2}{2}=A^2 \longrightarrow \frac{A^2}{T}\times T^2 \mathrm{sinc}^2(fT)=$$

$$A^2 T\,\mathrm{sinc}^2(fT)$$



BPSK: $BW=2R_s$

Note:

روز بسیج مستضعفان – تشکیل بسیج مستضعفان به فرمان حضرت امام خمینی (ره)

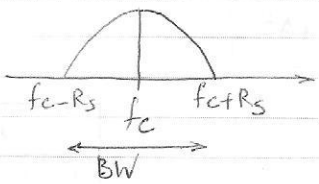
مثال: QPSK

معادل اجرای یک PAM با اسمبای (±A) روی ۲ کاریر $\cos$, $\sin$

Fri. جمعه

آذر

۹ ذی الحجه / 27 Nov.



$BW=2R_s$

7:00 مثال: BFSK متغیر f_1 ← f_2

$\Delta f = f_2 - f_1 = K\frac{R_s}{2}$

8:00 معادل اجرای PAM روی دو کاریر با فرکانس‌های متفاوت f_1، f_2 و داده‌های $(^{+A}_{0})$

9:00 $K_{min} = 1 \longrightarrow \Delta f = \frac{R_s}{2} = \frac{1}{2T_s}$

10:00 نکته: داده‌ها Zero Mean نیستند ← کافی است مقدار DC آن‌ها را از هرکدام کم کنیم

11:00 مقدار $DC = \frac{A+0}{2} = \frac{A}{2}$

12:00

1:00 $A - \frac{A}{2}$ ، $0 - \frac{A}{2}$

2:00 $(\frac{A}{2}, -\frac{A}{2})$

3:00 zero mean

مقادیر هادرسیگنال f_1، f_2 ناشی از DC ما

4:00

5:00 $f_1 - R_s$ ، f_1 ، f_2 ، $f_2 + R_s$ ، f

6:00 Δf

$BW_{BFSK} = 2R_s + \Delta f$

7:00

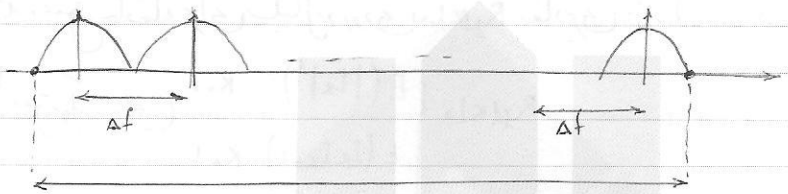
8:00

Note: عید سعید قربان (تعطیل)- روز نیروی دریایی

آذر

جمعه	پنج شنبه	چهارشنبه	سه شنبه	دوشنبه	یکشنبه	شنبه
۶	۵	۴	۳	۲	۱	
۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷
۲۰	۱۹	۱۸	۱۷	۱۶	۱۵	۱۴
۲۷	۲۶	۲۵	۲۴	۲۳	۲۲	۲۱
		۳۰	۲۹	۲۸		

7:00 مثال: M-FSK متعامد ← M تا کاریر

8:00


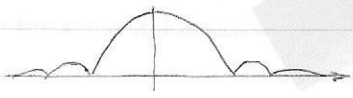
9:00

10:00 $BW_{MFSK} = 2R_s + (M-1)\Delta f$

11:00 orthogonal

12:00

1:00 مثال: M-QAM در PAM روی هر کدام ← C_s ← $2.M$

2:00


3:00 $BW_{QAM} = 2R_s$

4:00

5:00 حالت کلی: $S_i(t) = \sum K_{ij}\, \varphi_j(t)$

6:00 معادل اجرای PAM با دامنه‌های K_{ij} روی پایه‌های $\varphi_j(t)$ فرق است

برای هر $\varphi_j(t)$ طیف معادل $\frac{K_{ij}^2}{T}$ میانگین $\times |\varphi_j(f)|^2$

7:00

در حالت حافظه‌دار بودن سیگنال ورودی ← دیگر $R_I(K)$ تک متغیری نیست

بسته به عمق حافظه برای سیگنال ورودی، $R_I(K)$ مقادیری دارد (هنوز WSS هست)

مثلاً عمق یک یعنی

$$R_I(K)=\begin{cases} E(|I_K|^2) & K=0 \\ E(I_K I_{K-1}) & K=1 \\ \text{بقیه K‌ها} & \text{صفر} \end{cases}$$

مثلاً:

$|I|^2=1$

$I_K I_{K-1}$ ← 1, 1, -1, -1 } متوسط آماری

$1\times P(+1,+1)-1\times P(+1,-1)$

$P(A,B)=P(A|B)P(B)$

$P(B)$: احتمال خود حالت

$P(A|B)$: احتمال ورودی فلش

مثال برای مارکوف مرتبه ۳:

$R_I(3)\neq R_I(0)$

$S_I(f)=\sum R_I(f)e^{-j2\pi fKT}$

$\frac{1}{T}|G(f)|^2 S_I(f)$

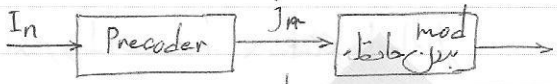
Note:

روز بزرگداشت شیخ مفید

آذر

شنبه	یکشنبه	دوشنبه	سه شنبه	چهارشنبه	پنج شنبه	جمعه
						۶
۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳
۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰
۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷
۲۸	۲۹	۳۰				

نکته: اگر از Precoding در ورودی یک مدولاتور مدل حافظه استفاده شود،



$j_n = \sum a_K I_K \Longrightarrow$

کافی است یک جمله $\left|\sum a_K e^{-j2\pi f KT}\right|^2$ به عبارت فرق امانت شود (کوپی دوستم سری شده اند)

- برای مدولاتور گسسته حافظه دار نیز عملکرد آن را می توان با بردار حالت آن ارائه داد.

رابطه 3.4-31

برای خانواده حافظه دارهای CPM، CPFSK، خواص و مقایسه آن ها به همراه شکل های کلی یاد گرفته شود.

۶

دو مدولاسیون سطح

PSK → امکان CPM ندارد → OQPSK

FSK گسسته در فرکانس (ناز) → امکان CPM دارند

۱- مقایسه OQPSK با FSK که حافظه دار شده اند

همواره انتظار این است که پهنای باند مدولاسیون های ناز کمتر از مدولاسیون های فرکانس باشد.

$$\begin{cases} BW_{PSK} = 2R_s \\ BW_{\text{فرکانس}} = 2R_s + \dfrac{\Delta f}{(M-1)} \end{cases}$$

Note:

7:00 MSK در بین مدولاسیون های فرکانسی کمترین پهنای باند را نیاز دارد.

8:00 کمترین پهنای باند مربوط است به OQPSK حافظه دار

9:00

۲- هرچه عمق حافظه بیشتر باشد، پهنای باند مورد نیاز کمتر خواهد بود.

10:00

11:00 $BW_{3-REC} < BW_{2-REC}$

حافظه در ۳ دیاگرام پیچیده تر می شود عمق حافظه بیشتر

12:00

1:00

2:00

3:00

4:00

5:00

6:00

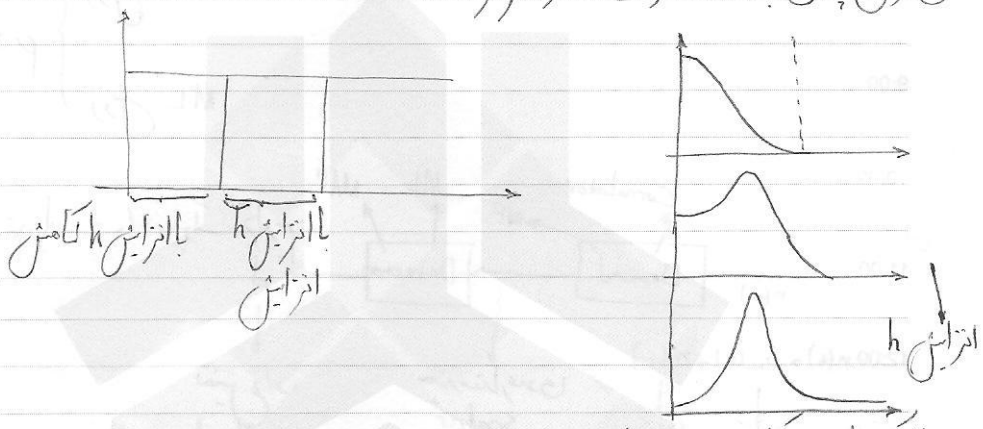
7:00

8:00

Note:

۳- با افزایش اندیس h نیز پهنای باند افزایش می یابد.

می توان پهنای باند CPM را ۲ تکه در نظر گرفت



شکل های ۱ کتاب در صفحات ۱۴۳، ۱۴۴، ۱۴۵ دیده شود

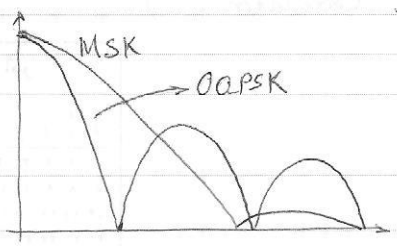
ولادت حضرت امام علی النقی علیه السلام- تصویب قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران- روز جهانی معلولان

۴- در حالت M-ary ، $\frac{M}{2}$ تا حیه داریم (معادل با $\frac{M}{2}$ تا Peak)

محور شکل ها Tf است. ← پهنای باند = $\frac{\text{عدد روی محور}}{T}$ = عدد روی محور xRs

۵- علاوه بر مقدار پهنای باند، شیب نزول در خارج از پهنای باند نیز مؤثر است. شیب نزول بیشتر بهتر است.

در این شکل پهنای باند OQPSK کمتر است اما با توجه به



روز بیمه سریع تر شدن میرایی MSK ، MSK برای مارک برتری دارد.

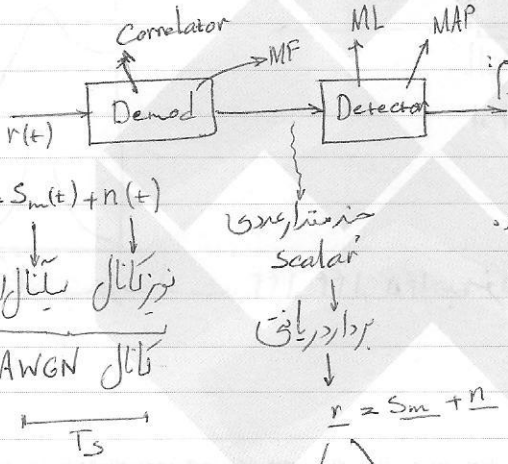
Sat.شبکه ۱۴

فصل چهارم - احتمال خطای سد دلاسیون گیرنده بهینه برای کانال AWGN

۱- بستگی به روش تقسیم گیری دریافت یا Detection دارد.

که دو روش مرسوم { روش MAP / روش ML

۲- در گیرنده (سیستم دریافت) دو بلوک داریم:



۳- دو روش برای دمدولاسیون بهینه

با این دو روش بیشترین مقابله سیگنال با نویز انجام می‌شود (Optimal هستند)

{ Matched Filter / Correlator

ماکزیمم SNR در بردار خروجی به دست می‌آید

Note:

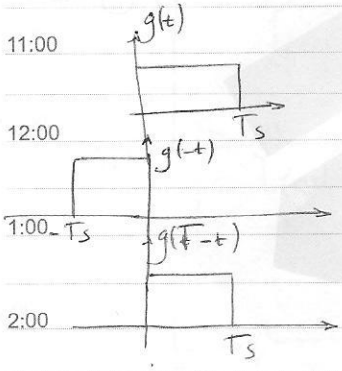
الف - دمدولاتور ازنوع فیلتر منطبق (Matched Filter)

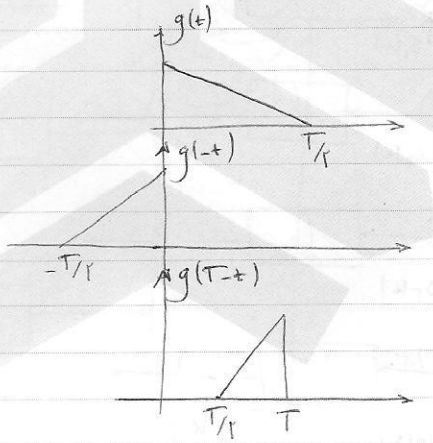
بهترین فیلتری که می‌تواند $s(t)$ را از نویز آن جدا نماید، پاسخ ضربه $h(t)=s(T-t)$ دارد.

پاسخ منطبق با $s(t)$ $\quad$ T: عرض سیگنال تک

ابتدا شکل تریناد و سپس به اندازه عرض به راست شفت

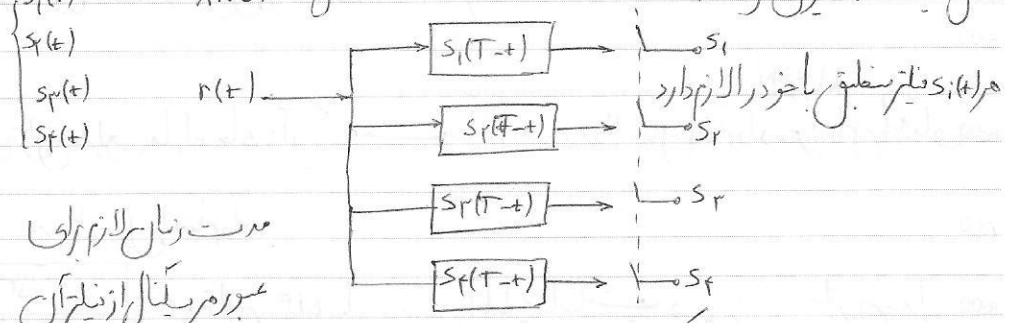
مثال:





مثال: یک مدولاسیون 4-ary

کانال AWGN



هر $s_i(t)$ فیلتر منطبق باخود را لازم دارد

مدت زمان لازم برای عبور هر سیگنال از فیلتر آن T_s ثانیه است

چهار کلید برای نمونه برداری

کلیدزنی در زمان های KT

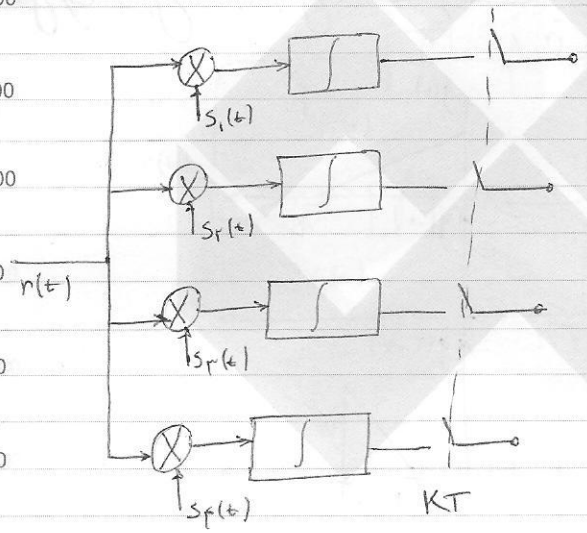
Note:

عید سعید غدیر خم- تعطیل

ایراد: از نظر پیاده سازی سخت است هر $h(t)$ دلخواهی را توان ساخت

راه حل: از روش Correlator

از میزان Correlation یا تشابه سیگنال های دریافتی با سیگنال های ممکن مدولاسیون استفاده می شود.



تذکر: برای یک مدولاسیون M_ary ، M تایی نیاز به M Correlator است.

$M \geq N$

می توان طراحی ها را به جای آن که بر حسب سیگنال های مدولاسیون انجام داد، بر اساس پایه های مدولاسیون انجام داد.

می توان MF یا cor را با پایه ها ساخت و سپس با یک ماتریس تبدیل حطی انجام داد.

روز دانشجو

Note:

آذر

شنبه	یکشنبه	دوشنبه	سه شنبه	چهارشنبه	پنج شنبه	جمعه
					۴	۵	۶
۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳
۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰
۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷
۲۸	۲۹	۳۰				

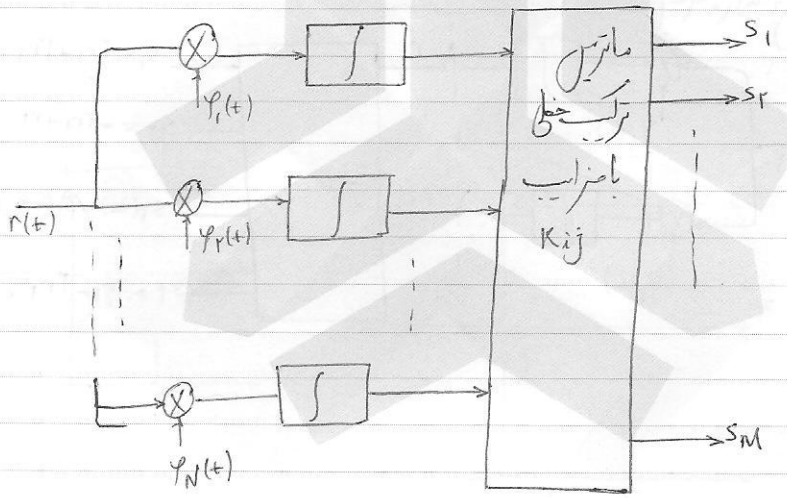
7:00 $S_i(t) = \sum K_{ij} \varphi_j(t)$

8:00 ↓

cor , MF را نیز با یک ترکیب خطی

9:00 پایه‌ها بدست می‌آوریم

10:00



11:00

12:00

1:00

2:00

3:00

4:00 و عیناً برای MF قابل استفاده است

5:00

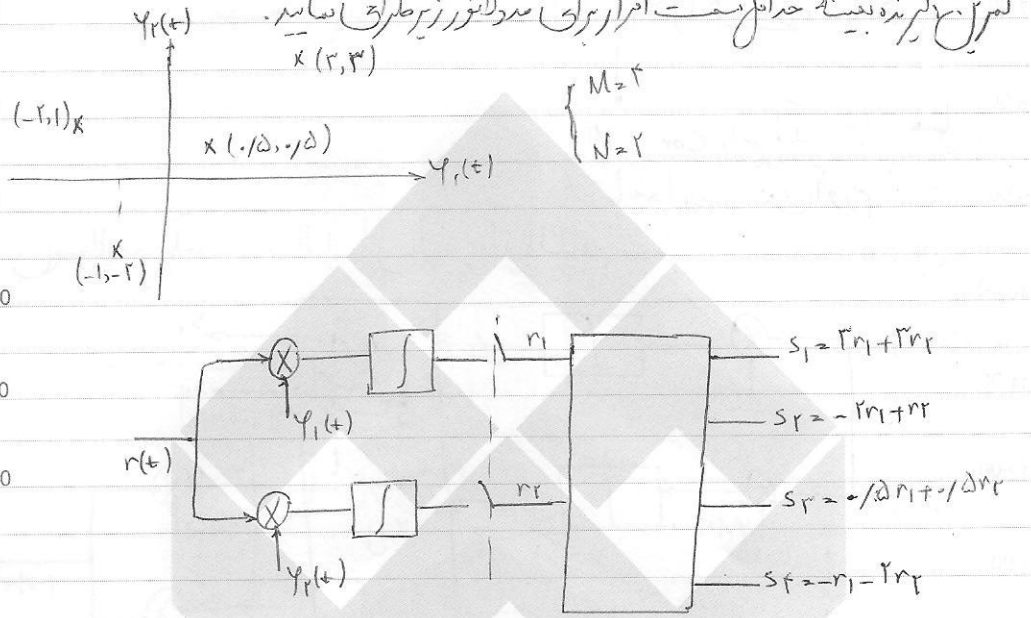
6:00

7:00

8:00

Note:

7:00 تمرین: دیکدر بهینه حداقل سخت افزار برای مدولاتور زیر طراحی نمایید.



8:00

9:00

10:00

11:00

12:00

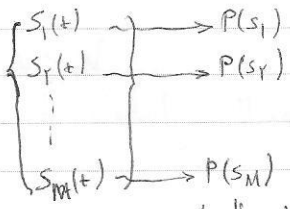
1:00

2:00

3:00

4:00 Detector

5:00 الف- روش MAP:



6:00

7:00 احتمال پیشین

a priori probability

8:00

Note:

معرفی عراق به عنوان مسئول و آغازگر جنگ از سوی سازمان ملل

آذر

شنبه	یکشنبه	دوشنبه	سه شنبه	چهارشنبه	پنج شنبه	جمعه
						۶
۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳
۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰
۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷
۲۸	۲۹	۳۰				

۸۶

Thu. پنج شنبه

۱۹

آذر

۲۲ / 10 Dec. ذی الحجه

8:00 مجموعه متغیرهای تصمیم گیری $\begin{cases} P(s_1|r) \\ P(s_2|r) \\ \vdots \\ P(s_M|r) \end{cases}$

a posteriori probability

MAP روش

9:00

10:00 ML: $\begin{cases} P(r|s_1) \\ P(r|s_2) \\ \vdots \\ P(r|s_M) \end{cases}$

11:00

12:00

1:00 جمع بندی

۱- پیش $P(s) \leftarrow$ Blind (تصمیم گیری خام)

۲- پیش $P(s|r) \leftarrow$ MAP

۳- درست نمایی $P(r|s) \rightarrow$ ML

۳ نوع احتمال

2:00 سرایط یکی همواره مقدار احتمال

Note: $P(s|r) > P(s)$ را بیشتر کند

تشکیل شورای عالی انقلاب فرهنگی به فرمان حضرت امام خمینی (ره)

Detector بر مبنای یکی از دو معیار MAP یا ML کار می کند.

Fri. جمعه

۲۰

۲۳ /11 Dec. ذی الحجه

آذر

$P(s|r) = P(r|s)\frac{P(s)}{P(r)}$

$P(s|r)$ و $P(r|s)$ قابل تبدیل به هم هستند:

$\underbrace{P(s|r)}_{\text{apost}} = \underbrace{P(r|s)}_{\text{درست نمایی}} \cdot \underbrace{P(s)}_{\text{پیش}}$

می توان از مقایسه ها حذف کرد

7:00 در حالت خاص اگر احتمال پیشین یکنواخت باشد: $\underbrace{P(s|r)}_{MAP} = \underbrace{P(r|s)}_{ML}$

8:00

9:00 MAP همواره بهینه

ML در حالت خاص (توزیع احتمال پیشین یکنواخت) بهینه

10:00

11:00 حالت ساده اولیه: فقط ۲ سیگنال داریم $\begin{cases} s_1(t) \\ s_2(t) \end{cases}$

12:00

1:00 سیگنال دریافتی $r(t)$ مشاهده شده است.

$r = \begin{cases} s_1 \\ s_2 \end{cases} + n$

2:00 $MAP: P(s_1|r) \gtrless^{?} P(s_2|r)$

$ML: P(r|s_1) \gtrless^{?} P(r|s_2)$

3:00 معمولاً محاسبات ML نسبت به MAP ساده‌تر است

4:00

$ML: \begin{cases} P(r|s_1) = P(n = r - s_1) \\ P(r|s_2) = P(n = r - s_2) \end{cases}$ ← و توزیع نویز گوسی با میانگین صفر و واریانس $\sigma^2 = \frac{N_0}{2}$ است

6:00

7:00 قاعده کلی: نویزهای کوچکتر (در اندازه) محتمل‌ترند

8:00 یعنی هرچه فاصله بین r تا نقاط مدولاسیون کوچکتر باشد محتمل‌تر است

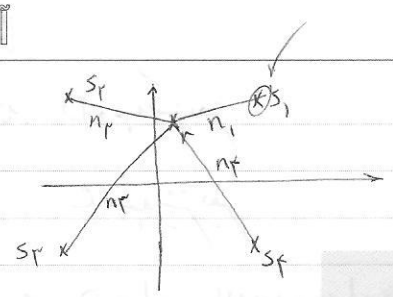
Note: روز مباهله پیامبر اسلام صلی الله علیه و آله

نتیجه: بهترین انتخاب نزدیک‌ترین نقطه به دریافتی می‌باشد.

آذر

ش	ی	د	س	چ	پ	ج
		۱	۲	۳	۴	۵	۶
۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳
۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰
۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷
۲۸	۲۹	۳۰				

مثال: فاصله r از s_1 کمتر است



جمع بندی: سیگنال دریافتی r به روش ML ← فاصله آن تا تمام سیگنال های مدولاسیون با نرم حداقل فاصله را انتخاب می کنیم.

s_1 تا r فاصله ← $\|r(t)-s_1(t)\| = \|\underline{r}-\underline{s_1}\|$

s_2 تا r فاصله ← $\|r(t)-s_2(t)\| = \|\underline{r}-\underline{s_2}\|$

s_M تا r فاصله ← $\|r(t)-s_M(t)\| = \|\underline{r}-\underline{s_M}\|$

توجه: بردار r از مدولاتور دریافتی می شود

با ضرب P(s) ها در Likelihood ها (تقابل زوج ها) همان نتیجه MAP حاصل می شود.

به هریک از مقادیر فوق متریک فاصله گفته می شود.

تذکر: متریک معادل با فاصله را می توان از این گزاره نتیجه گرفت که به جای norm از حاصلضرب داخلی r و s_m ها استفاده می شود.

$C(r,s_m) = \langle r, s_m \rangle$

در زمان: $\int r(t).s_m(t)dt$

برداری: $\langle \underline{r}.\underline{s_m} \rangle$

Note: معایب $C(r,s_m)$ ساده تر از $D(r,s_m)$

7:00 نکته: D هرچه کمتر بهتر

8:00 c هرچه بیشتر بهتر

9:00 نکته: c , D برای ML بوده و برای آن یک MAP تعریف شده است

10:00 $\begin{cases} N_0 \ln(P_m) + D(r, s_m) \\ N_0 \ln(P_m) + C(r, s_m) \end{cases}$ شدت نویز: N_0 ، پیش P_m:

11:00 ↓ MAP برای D , c ستریک عملی تعریف شده

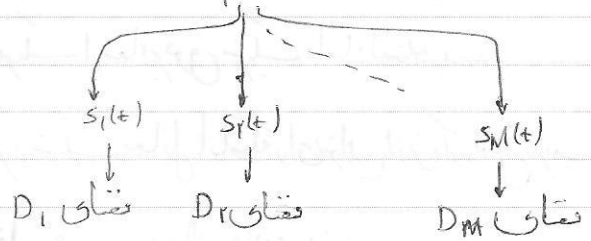
12:00 - می توان براساس متریک فاصله تمام نقاط فضای r دریافتی را بررسی و به سیگنال های مربوط

1:00 احتمال داد.

2:00 نتیجه: کل فضای دریافت بین سیگنال ها تقسیم می شود.

3:00

4:00 سهم هر سیگنال را به نام فضای آشکارسازی آن معرفی می نمایم

5:00 

6:00

7:00

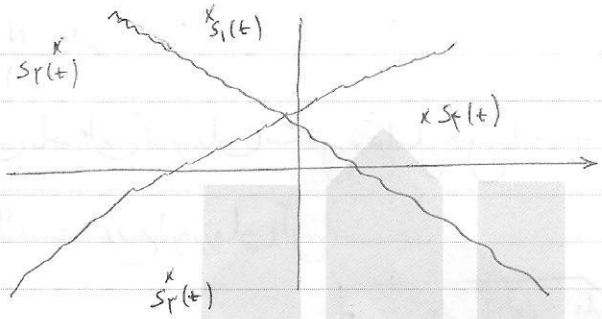
8:00

Note:

آذر

شنبه	یکشنبه	دوشنبه	سه شنبه	چهارشنبه	پنج شنبه	جمعه
	۱	۲	۳	۴	۵	۶
۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳
۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰
۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷
۲۸	۲۹	۳۰				

۹۰/



خطا هنگامی رخ می دهد که نویز شدیدی باعث شود r در ناحیه خارج از ناحیه خود قرار گیرد.

↓

احتمال خطا = احتمال خروج از ناحیه خود

قاعده محاسبه احتمال خطا

۱- محاسبه P_e برای تک تک سیگنال ها

↓

احتمال خروج از ناحیه خود

۲- متوسط P_e سیگنال های فوق را به عنوان $\bar{P_e}$ مدولاسیون معرفی می نمایم.

تذکر ۱: برای محاسبه احتمال خروج باید مرزهای هر ناحیه مشخص باشد.

تذکر ۲: احتمال خروج از ناحیه همان احتمال خروج از یکی از مرزهای باشد.

تذکر ۳: احتمال خروج از یک مرز به دو عامل وابسته است ← شدت نویز

فاصله تا نویز

آرگومان بزرگتر

Q کوچکتر

حفظ $Q\left(\frac{d}{\sigma}\right)$

تابع نزولی

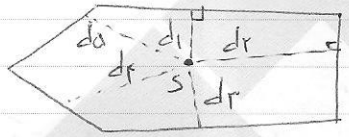
Note: Q Function

بدون آگاهی نمی توان مسوولانه عمل کرد. فرد آگاه ناچار به عمل مسوولانه است.

7:00 تذکر ۴: $\sigma^2 = \frac{N_0}{2}$

8:00 تذکر ۵: برای ناحیه‌ای که مرزهای مشخص و فواصل معین دارد، احتمال خروج از ناحیه، مجموع احتمالات خروج از مرزهای آن است.

9:00

10:00 

11:00 $P_{es} = Q(\frac{d_1}{\sigma}) + Q(\frac{d_2}{\sigma}) + Q(\frac{d_3}{\sigma}) + Q(\frac{d_4}{\sigma}) + Q(\frac{d_5}{\sigma})$

12:00

1:00 نحوه مرزبندی فضای دریافت

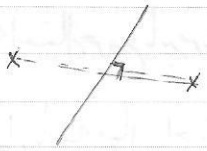
2:00 برای شرایطی که ممکن است فلکی قابل رسم باشد، سادگی قابل تجسم هندسی باشد.

3:00 الف- رسم Conctelation

4:00 ب- تعیین فضای هر نقطه:

5:00 ۲ شرط هم احتمال بودن دو نقطه، مرز حد فاصل آن‌ها عمود منصف پاره خط

6:00 واصل آن‌ها باشد.



7:00 و در مواردی که هم احتمال نباشند این مرز مقداری منتقل و بسط جابجایی می‌یابد.

8:00

Note: $\left| (\frac{\sigma^2}{\text{فاصله}}) Ln \frac{P_1}{P_2} \right|$ اندازه جابجایی:

روز پژوهش

آذر

شنبه	یکشنبه	دوشنبه	سه شنبه	چهارشنبه	پنج شنبه	جمعه
	۱	۲	۳	۴	۵	۶
۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳
۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰
۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷
۲۸	۲۹	۳۰				

۹۲/

Thu. پنج شنبه

۲۶ آذر

۲۹ / ۱۷ Dec. ذی الحجه

7:00 ترجیحاً جایی به سمت نقطه با احتمال کمتر خواهد برد.

8:00 بعد از رسم مرز مشترک، نیمه مساحل سیگنال را حفظ و از نیمه دیگر صرف نظر می‌کنیم

9:00 — رویه فوق برای تمام نقاط دیگر انجام می‌شود.

10:00 — بعد از اتمام این رویه نقاط باقی مانده همان روش تقسیم‌بری سیگنال مورد نظر خواهد برد.

11:00

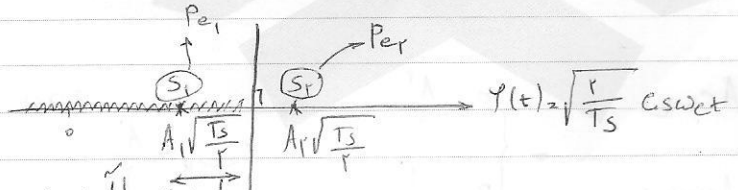
12:00 مثال: BASK

1:00 تک بعدی

تک محور

$$\begin{cases} s_1(t) = A_1 \cos \omega_c t \\ s_2(t) = A_2 \cos \omega_c t \end{cases}$$

2:00



Note: روز حمل و نقل

متوسط‌گیری

حد

عدد منصف

$$d = \frac{A_1 + A_2}{2}\sqrt{\frac{T_s}{2}}$$

$$\overline{P_e}_{ASK} = E[P_{e_i}]$$

Fri. جمعه

۲۷ آذر

۱ / ۱۸ Dec. محرم

$$\begin{cases} P_{e_1} = Q\left(\frac{d}{\sigma}\right) = Q\left(\frac{\left(\frac{A_1+A_2}{2}\sqrt{\frac{T_s}{2}}\right)}{\sqrt{\frac{N_0}{2}}}\right) \\ P_{e_2} = P_{e_1} \end{cases}$$

$$\overline{P_{e_{ASK}}} = P_{e_1} = Q\left(\sqrt{\frac{(A_1+A_2)^2}{4}\frac{T_s}{N_0}}\right)$$

نوشتن رابطه احتمال خطا برحسب توان

$$\begin{cases} s_1(t) = A_1 \cos\omega_c t \longrightarrow P_1 = \frac{A_1^2}{2} \\ s_2(t) = A_2 \cos\omega_c t \longrightarrow P_2 = \frac{A_2^2}{2} \end{cases} \longrightarrow \overline{P}_{ASK} = S_{ASK} = \frac{A_1^2 + A_2^2}{4}$$

$$= Q\left(\sqrt{S_{ASK}\frac{T_s}{N_0} + \frac{2A_1A_2}{4}\frac{T_s}{N_0}}\right)$$

$$= Q\left(\sqrt{\frac{\varepsilon_s}{N_0} + 0}\right)$$

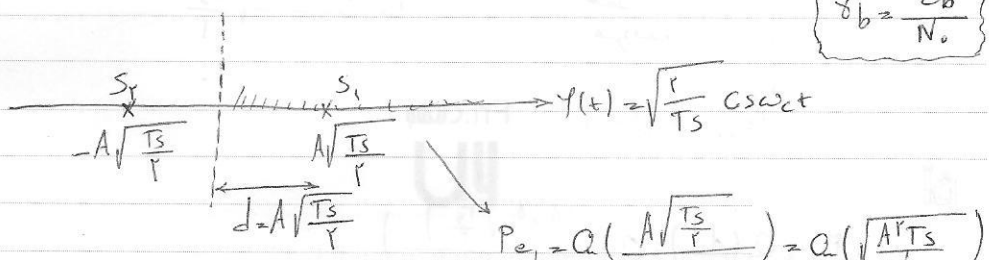
$$= Q\left(\sqrt{\gamma_b + 0}\right)$$

$$\varepsilon_s = \log_2 M \cdot \varepsilon_b$$

مثال: BPSK

$$\begin{cases} s_1(t) = A\cos\omega_c t \\ s_2(t) = -A\cos\omega_c t \end{cases} \longrightarrow \begin{cases} P_1 = \frac{A^2}{2} \\ P_2 = \frac{A^2}{2} \end{cases} \longrightarrow S_{BPSK} = \frac{A^2}{2}$$

$$\gamma_b = \frac{\varepsilon_b}{N_0}$$



$$P_{e_1} = Q\left(\frac{A\sqrt{\frac{T_s}{2}}}{\sqrt{\frac{N_0}{2}}}\right) = Q\left(\sqrt{\frac{A^2T_s}{N_0}}\right)$$

$$= Q\left(\sqrt{\frac{2\varepsilon_b}{N_0}}\right)$$

$$= Q\left(\sqrt{2\gamma_b}\right)$$

Note:

۹۴/

Sun. یکشنبه

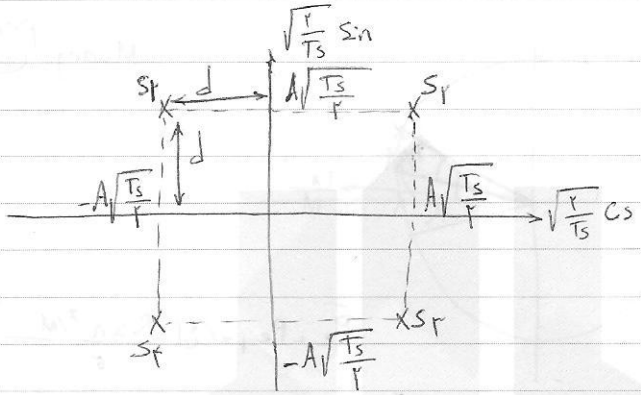
۲۹

آذر

۳ محرم / 20 Dec.

7:00

مثال: QPSK



8:00

9:00

10:00

11:00

تمام نقاط را دوبه دو با هم آنالیز می کنیم

12:00

برای ۱ و ۲، مقادیر ابرات با هم مخالفند و نتایج متفاوت

1:00

تذکر: برای نقاط مشابه یکسان و مقادیر، وضعیت نواحی آشکارسازی نیز یکسان است

2:00

$$P_{e_1} = Q\left(\frac{d}{\sigma}\right) + Q\left(\frac{d'}{\sigma}\right) = 2Q\left(\sqrt{\frac{A^2 T_s/2}{N_0/2}}\right) \qquad d = d'$$

3:00

$$= 2Q\left(\sqrt{\frac{A^2 T_s}{N_0}}\right) = 2Q\left(\sqrt{\frac{\varepsilon_b}{N_0}}\right)$$

4:00

$$= 2Q\left(\sqrt{\frac{2\varepsilon_b}{N_0}}\right) = 2Q\left(\sqrt{2\gamma_b}\right)$$

5:00

تذکر: همواره افزایش M در شرایط توان محدود باعث نزدیکی نقاط (کاهش d_{min}) و افزایش احتمال خطا می شود.

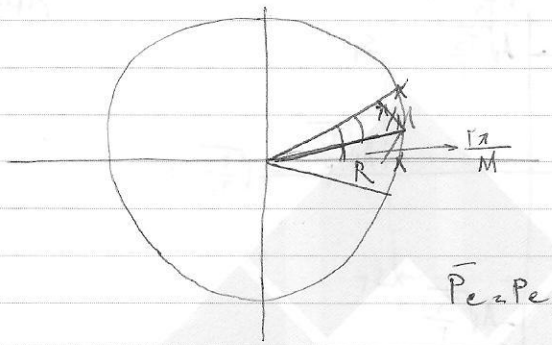
6:00

7:00

8:00

7:00

مثال: برای M-ary PSK



8:00

9:00

10:00

$$\bar{P}_e = P_{e_1} = Q\left(\frac{R\sin\pi/M}{\sigma}\right)$$

11:00

$$s_0(t) = A\cos\omega_c t \longrightarrow \bar{P} = S = \frac{A^2}{2}$$

12:00

$$R = \sqrt{\frac{T_s}{2}}A \qquad \bar{P}_e = 2Q\left(\frac{A\sqrt{\frac{T_s}{2}}\sin\frac{\pi}{M}}{\sqrt{\frac{N_0}{2}}}\right)$$

1:00

$$\bar{P}_e = 2Q\left(\sqrt{\frac{A^2T_s}{N_0}\sin^2\frac{\pi}{M}}\right) = Q\left(\sqrt{\frac{2E_s}{N_0}\sin^2\frac{\pi}{M}}\right)$$

2:00

3:00

$$= 2Q\left(\sqrt{2\gamma_b \log_2 M \sin^2\frac{\pi}{M}}\right)$$

4:00

جمع بندی

5:00

برای کلید سازی سیگنال های خطی

6:00

ASK دامنه — PSK فاز — QAM

7:00

$$\bar{P}_e = KQ\left(\sqrt{K'\gamma_b}\right)$$

$$\text{BPSK}: Q\left(\sqrt{2\gamma_b}\right)$$

$$\text{QPSK}: 2Q\left(\sqrt{2\gamma_b}\right)$$

8:00

$$\text{MPSK}: 2Q\left(\sqrt{2\log_2 M \sin^2\frac{\pi}{M}\gamma_b}\right)$$

Note:

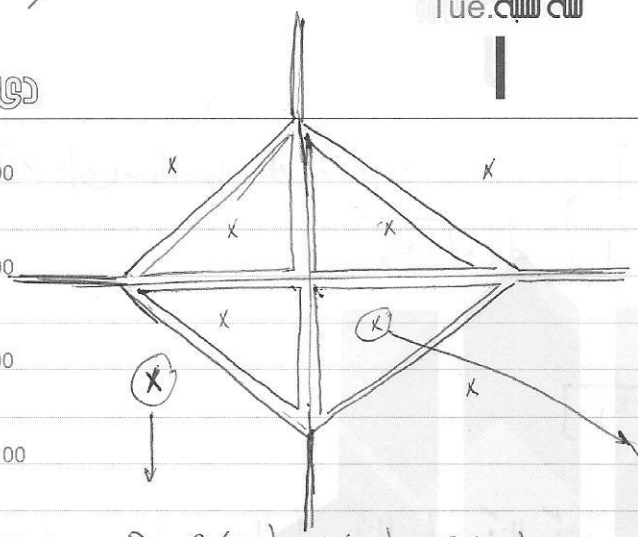
آذر

شنبه	یکشنبه	دوشنبه	سه شنبه	چهارشنبه	پنج شنبه	جمعه
			۱	۲	۳	۴
۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵
۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰		

۵ محرم / 22 Dec.

96/

Tue. سه شنبه



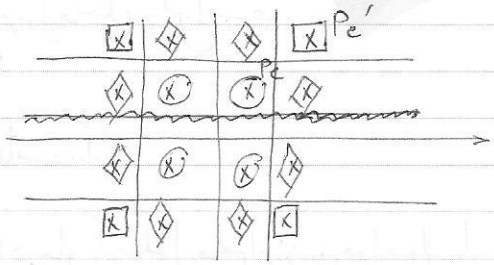
مثال:

معمولاً بعد از است سعی کنیم

وضعیت سفتگه را اول با نزدیکترین

همسایگانش بررسی کنیم

$\bar{P_e} = \frac{4P_e + 4P_e'}{8}$



$\begin{cases} O : P_e \\ \square : P_e' \\ \diamond : P_e'' \end{cases}$

مثال: 16_qAM

نکته مهم: در احتمال حفظای qAM از سمان حفظ grid صفحه نقاط در مراکز سلول های آن ها

قرار می گیرند؛ مثال برزمای نرخ آشکارسازی استفاده می شوند

$\begin{cases} P_e = 4Q\left(\frac{d}{\sigma}\right) \\ P_e' = 2Q\left(\frac{d}{\sigma}\right) \\ P_e'' = 1Q\left(\frac{d}{\sigma}\right) \end{cases} \Rightarrow \bar{P_e}_{16\text{-}qAM} = \frac{\overbrace{4P_e}^{12} + \overbrace{8P_e'}^{24} + \overbrace{4P_e''}^{8}}{16} = \frac{28\,Q(d/\sigma)}{10}$

Note:

در مذاکره به دنبال پیروزی هر دو طرف باشید.

۹۷/

Wed. چهار شنبه

۲

دی

نکته: برای مدولاسیون های متعامد

$$S_1 = [\sqrt{\varepsilon_b}, 0, 0, \dots]$$

$$S_2 = [0, \sqrt{\varepsilon_b}, 0, \dots] \quad d_{12} = \sqrt{2\varepsilon_b}$$

$$S_M = [0, 0, \dots, 0, \sqrt{\varepsilon_b}]$$

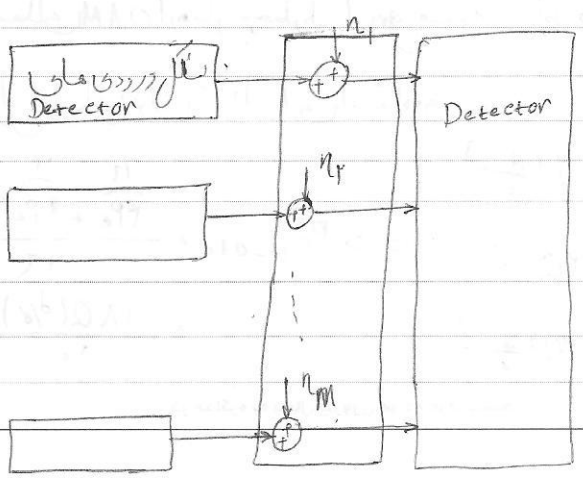
در حالت متعامد هر نقطه با هر سیگنال دیگر یک مرز در ناحیه Detection دارد

$$P_{e_1} = (M-1)\, Q\left(\frac{\frac{d_{12}}{2}}{\sigma}\right) = \dots$$

برای احتمال خطای مدولاسیون های حادثه دار، تغییر نمودارها از کتاب دیده شود ولی نرمول حاصلی سنگین است.

نکات تکمیلی

- در حالتی که سیگنال ها هم انرژی و هم احتمال یکسان باشند، برای تغییر به یک اصلاحیه به صورت زیر انجام می شود:



Note:

۹۸/

Thu. پنج شنبه

۳

۲۴ Dec. / ۷ محرم

$\eta_m = \frac{N_0}{2} \cdot \ln P_m - \frac{1}{2}\varepsilon_m$

$s_m(t)$ احتمال پیش $\quad$ $s_m(t)$ انرژی

حذف در شرایط هم احتمال $\quad$ حذف در شرایط هم انرژی

نکته: در حالتی که سیگنال‌ها هم انرژی باشند اصلاحیه متریک کرولیش:

$$C(r, s_m) = 2\langle r, s_m\rangle - \varepsilon_m$$

$$D(r, s_m) = \|r - s_m\|^2 = \|r\|^2 + \underbrace{\|s_m\|^2 - 2\langle r, s_m\rangle}_{C(r, s_m)}$$

$\|r\|^2$ تاثیر در مقایسه $\quad$ $\|s_m\|^2 = \varepsilon_m$

الگوریتم بیرج و witerby مطالعه شود

Fri. جمعه

۴

۲۵ Dec. / ۸ محرم

Note:

میلاد حضرت عیسی مسیح علیه السلام

Note:

خودشناسی را پیشه خود ساز که مشکل ترین درس جهان است.

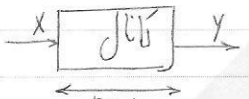
دی فصل نهم - محدودیت پهنای باند

7:00 Band Limited AWGN

همواره این در حوزه زمان در کانال از لحاظ سنتزی یا معنا رابطه معکوس داریم

8:00

9:00

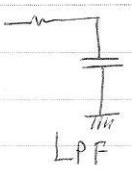


10:00

کنترل سیگنال در حوزه زمان

11:00

12:00



1:00

فرض می کنیم چنین پالسی از یک کابل با مشخصه RC عبور می کند

ISI → inter Symbol Interference

2:00

ISI = همپوشانی بیت با T_s استاندارد

3:00

BW ناشی از Limited

4:00

این تداخل بیت منجر به افزایش احتمال خطا

5:00

راه حل

6:00

حذف ISI — Zero ISI

ISI باندی به صورت کنترل شده — Controlled ISI

7:00

8:00

Note: با کنترل ISI می توان با سرعت MAX عمل نمود

از طریق طراحی شکل سیگنال های پالس مستطیلی یک بازه ای را برای guard Time لحاظ شود ← باعث overhead بیت

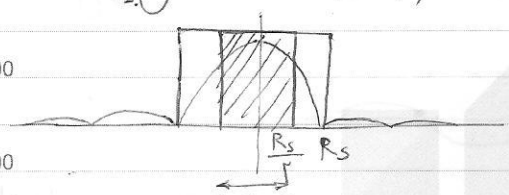
دی

شنبه	یکشنبه	دوشنبه	سه شنبه	چهارشنبه	پنج شنبه	جمعه
				۱	۲	۳
۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴
۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰	

تاسوعای حسینی(تعطیل)- روز ملی ایمنی در برابر زلزله

7:00 نکته مهم: وجه باکنترل ISI ای توان پهنای باندهای کمتر از مقداری Main Lobe پیش بینی شده

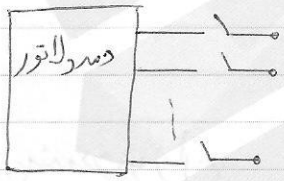
8:00 به دست آورد.



9:00

10:00 نکته: حداکثر پهنای باند حتی باکنترل ISI برابر $\frac{Rs}{2}$ است و در حوزه Rs تقریباً Zero ISI است.

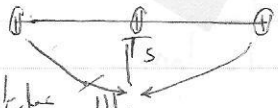
11:00 ● سلکرد کمتر بهینه



12:00 تفاوت اساسی برای دتکتور مرزهای

1:00 سیگنالینگ هست

2:00



3:00 مثالی از عمل برای ISI

4:00 ISI کنترل شده: در صورتی Ts ها I_s باشد. نقاط در مرز Ts ها ISI نباشد.

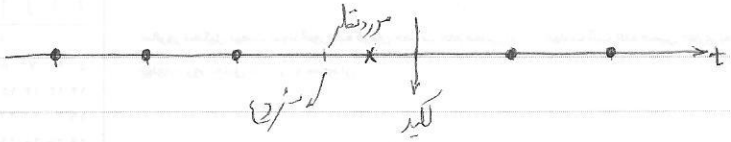
5:00 Zero ISI: هیچ گاه نباشد

6:00 شرط صحت این روش: همزمان سازی بسیار دقیق

7:00

8:00

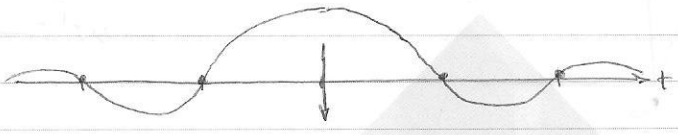
Note:



عاشورای حسینی (تعطیل)

7:00 تمامی شکل موج هایی که از نقاط فوق عبور کنند شرایط ISI کنترل شده را دارند

8:00



9:00

ساده توابع sinc

10:00 $sinc^2$

Sin, Cos

11:00 Raise Cosine

12:00 پالس مستطیلی

1:00 خلاصه

شرط ISI کنترل شده در حوزه زمان:

2:00 سیگنال $s(t)$

$$s(nT_s) = \begin{cases} A & n=0 \\ 0 & \text{سایرها} \end{cases}$$

3:00 در مضارب nT_s همراه صفر مگر در یک

4:00 (همان لحظه کلیه)

5:00 تب سوال ← یا ازردی شکل

6:00 یا ازردی رابطه ← به ازای تمام $t=nT_s$ ها مگر یک n مقدار صفر

7:00

8:00

Note: سالروز تشکیل نهضت سوادآموزی به فرمان حضرت امام خمینی (ره)- شهادت آیت الله حسین غفاری به دست ماموران ستم شاهی پهلوی- روز تجلیل از اسرا و مفقودان

دی

شنبه	یکشنبه	دوشنبه	سه شنبه	چهار شنبه	پنج شنبه	جمعه
			۱	۲	۳	۴
۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵
۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰		

7:00 در آنالوگ شرایط حوزه زمان برای حوزه مرکانس نیز قابل مجاب است

8:00 ↓

ازسیگنال پیدا فوریه

9:00 ↓

طیف

10:00 ↓

$s(f)$

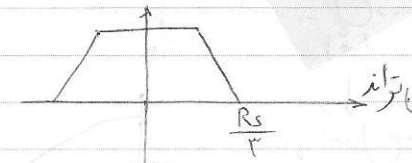
11:00 ↓

12:00 اولاً: پهنای باند باید بزرگتر یا مساوی $\frac{R_s}{2}$ یا $\frac{1}{2T}$ باشد

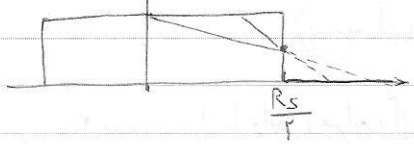
1:00 ثانیاً: نسبت به نقطه $\frac{R_s}{2}$ باید تقارن مرکزی یا نقطه‌ای داشته باشد

ثالثاً: کمتر از R_s باشد.

2:00 مثال:

3:00 

4:00

5:00 

امکان کنترل ISI را دارد درست

6:00 با حداقل پهنای باند ممکن

تقاضای سکل برای حداقل پهنای باند

7:00 ولی این سکل موج ایده آل بوده و به دلیل غیر علی سکل قابل ساخت نیست

8:00

شهادت حضرت امام زین العابدین علیه السلام

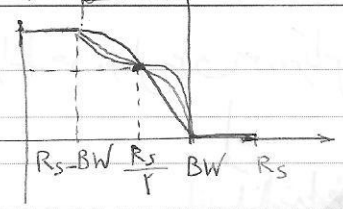
Note:

Wed. چهار شنبه

۹

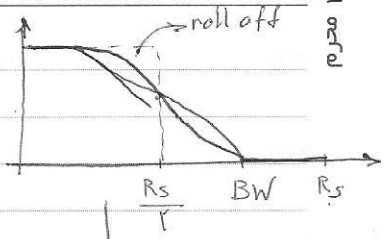
7:00

باند سگنال دلخواه



مثال نوری

Raised cosine



8:00

9:00

ضریب کامل را با فاکتوری به نام Roll of factor انجام می دهیم

10:00

ضریب α توصیف کامل Rc را انجام می دهد. $0 \le \alpha \le 1$

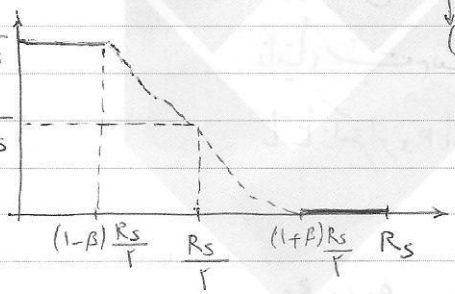
11:00

$0\% \le \alpha \le 100\%$

$\downarrow$

(β)

12:00



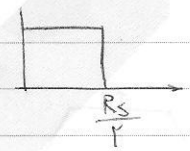
1:00

2:00

$\beta = 0$

بیشترین پهنای باند

(ه)



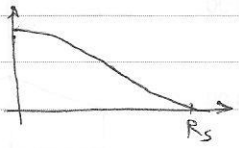
کمترین پهنای باند

3:00

4:00

$\beta = 1$

کمترین شیب



5:00

بیشترین پهنای باند ← در این حالت کنترل روی ISI وجود ندارد

6:00

حسن: R_s محدود شرایط واقعی تر ایده آل و قابل ساخت دارد

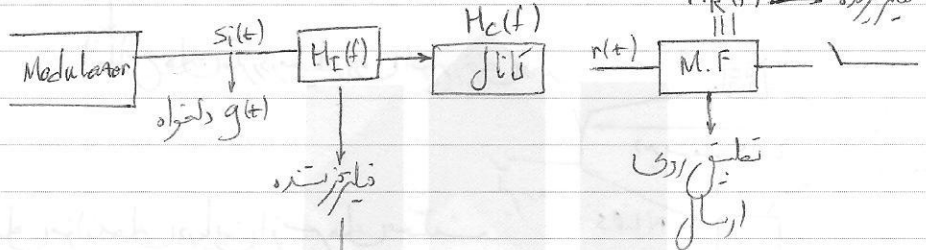
7:00

سخت افزار لازم ابزارهای زیادی دارد

8:00

Note: نکته این شرط سگنال دهی با یک الینگ الزام بسته گیرنده است و نه فرستنده. در فرستنده سگنال مدولاسیون به صورت دلخواه است

یعنی باید با شکل دهی مناسب در گیرنده به شکل مطلوب برسد.



پالسی که شکل دهی مورد نیاز شرایط نایکوئیست برای ISI داشته باشد

دو راه برای اعمال فیلتر کنترل ISI

۱- استفاده از $H_T(f)$

۲- $g(t)$ سر و ته را ISI کنترل شده بگیریم

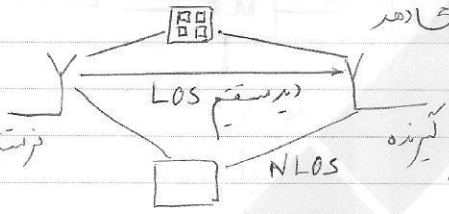
توجه: ترکیب ۲ تایی $H_R(f)$ ، $H_T(f)$، $H_c(f)$ باید دو شرط $(S/N)_{max}$ و ISI کنترل شده را فراهم نماید.

Note:

$$\begin{cases} |H_T(f)| = \dfrac{X_{rc}(f)}{|H_c(f)|} \\ |H_R(f)| = \sqrt{X_{rc}(f)} \end{cases}$$

7:00 کانال Wireless

8:00 انتشار ملی مکرر در محیط روی امواج رخ می دهد

9:00 

10:00 به تمامی مؤلفه‌های دریافتی از مسیرهای مختلف

11:00 اصطلاحاً مؤلفه‌های چندمسیری Multi-path می گوییم.

12:00 Multipath { LOS / NLOS

1:00 به دلیل تفاوت طول مسیر طی شده، فاز سیگنال دریافتی هر مسیر متفاوت می باشد.

2:00 مؤلفه LOS زودتر به آنتن گیرنده می رسد و تقدم زمانی دارد

اگر هم فاز باشد → هم افزا → Constructive

اگر فاز مخالف باشد

3:00

4:00 همدیگر را خنثی یا تضعیف

5:00 Destructive

6:00 تذکر: عوامل انتشار سازمترک و متغیر بوده و در نتیجه فازهای دریافتی متغیر تصادفی هستند

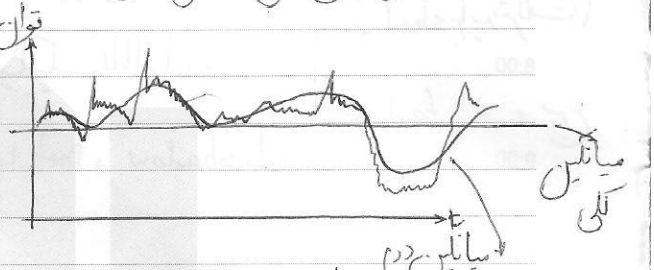
7:00 توزیع تصادفی فاز یکنواخت

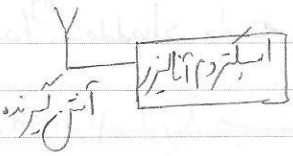
8:00 $0 \quad \cdots \quad 2\pi$

Note:

$$f_\varphi(\varphi) = \frac{1}{2\pi}$$

نتیجه: در طول زمان توان سیگنال دریافتی سریعاً در حال تغیرات تصادفی می باشد.





در تحلیل توان دریافتی آن را به ۳ جزء تشخیص داده ایم:

میانگین دوم، میانگین کلی

دربازه‌های $t=200\lambda$

$t=200\lambda$

- تغیرات توان لحظه‌ای حول میانگین دوم → fading → وابسته به زمان
  - از همه سخت‌تر
  - سرعت تغیرات زیاد
- تغیرات میانگین دوم حول DC → Shadowing → Link Budget → با افزایش توان مصرف کننده → آرام → راه حل: AGC و ...
- DC کانال (آی) → Path Loss → مستقل از زمان → ساده (راه حل)

Path Loss : مسیر مربوط به topology و شرایط پیکربندی کانال (عوامل استاتیک) مثل کوه یا ساختمان

shadowing, fading واسه زمان : ناشی از دینامیک کانال یا mobility

shad ← برای تغییرات آرام

fad ← " " سریع

shad مشکل سازی بزرگی نیست در این جلسه Path Loss , shadow کاری نداریم

آنالیز تحقیقات fading

دو دسته

در حوزه زمان ← پراش زمان ← Time Dispersion

Multipath Profile ← پروفایل توان دریافتی بر حسب تاخیر زمان

ارسال → دریافت

در حوزه فرکانس ← پراش فرکانس

پراش فرکانسی ناشی از پدیده داپلر است

پروفایل توان دریافتی بر حسب فرکانس ← Duppler Profile

ارسال f. → دریافت f

در حوزه زمان (ادامه):

توان

متوسط

t

T_m : channel Time Spread

$B_c = \frac{1}{T_m}$ (پهنای باند همدوسی کانال) Coherent Bandwith ↔ در کانال

ناحیه‌ای که در آن پاسخ کانال flat, ثابت, یا تخت است

در حوزه فرکانس:

P

f

B_d

$T_c = \frac{1}{B_d}$ (زمان همدوسی کانال) Coherent Time ↔ در کانال

مدت زمانی که پاسخ کانال تقریبا ثابت و بدون تغییر باقی می‌ماند

Note:

تغییر قبله مسلمین از بیت المقدس به مکه معظمه

channel Duppler Spread

دی

جمعه	پنج شنبه	چهارشنبه	سه شنبه	دوشنبه	یکشنبه	شنبه
۴	۳	۲	۱			
۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵
۱۸	۱۷	۱۶	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲
۲۵	۲۴	۲۳	۲۲	۲۱	۲۰	۱۹
	۳۰	۲۹	۲۸	۲۷	۲۶	

جمع‌بندی

ترمینولوژی فیدینگ کانال با ۴ پارامتر انجام می‌شود ← زمان مدری / پهنای باند مدری

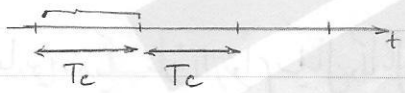
زمان مدری ← گستردگی تأخیر ← پراش زمان ← T_m

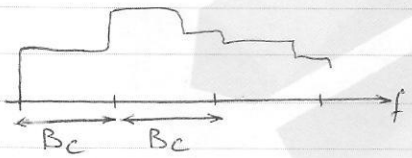
پهنای باند مدری ← گستردگی Duppler ← پراش فرکانس ← B_d

کانال هر T_c ثانیه تغییر وضعیت می‌دهد:

$$T_c = \frac{1}{B_d}$$

کانال دو وضعیت





$$B_c = \frac{1}{T_m}$$

کاربر کانال (سیگنال عبوری از کانال) ← در حوزه زمان: T_s

در حوزه فرکانس: BW

حال می‌توان مشخصات سیگنال و سیستم را با هم مقایسه نمود

	سیگنال	سیستم	
مقایسه‌ی زمان	T_s	$> T_c$ → Fast Fading	سیگنال دیدینگ زیاد پهن
	T_s	$< T_c$ → slow fading	سیگنال دیدینگ زیاد باریک
مقایسه‌ی فرکانس	BW	$> B_c$ → frequency-selective fading	باریک دیده می‌شود
	BW	$< B_c$ → non frequency selective	

در کل چهار نوع دیدینگ سناریو از توام سیگنال و کانال خواهیم داشت:

1) freq-Selective-Slow

2) freq-Selective-Fast

3) freq-non sel-slow → flat ساده‌ترین حالت

4) freq-non sel-Fast

وضعیت fading	روش تحلیلی fading
freq-sel-slow	$h_1, h_2, h_3, \dots$ متغیر تصادفی مستقل از زمان
freq-Sel-Fast	$h_1(t), h_2(t), h_3(t), \dots$ فرایند تصادفی وابسته به زمان
freq-nonsel-slow	متغیر تصادفی مختلط h → $\lvert h \rvert$ → توزیع رایلی (NLOS) / $\angle h$ → توزیع یکنواخت (LOS)
freq-non sel-Fast	$h(t)$ فرایند تصادفی مختلط → پاسخ ضربه کانال / فاز

فرض بالایی $h(t)$ است

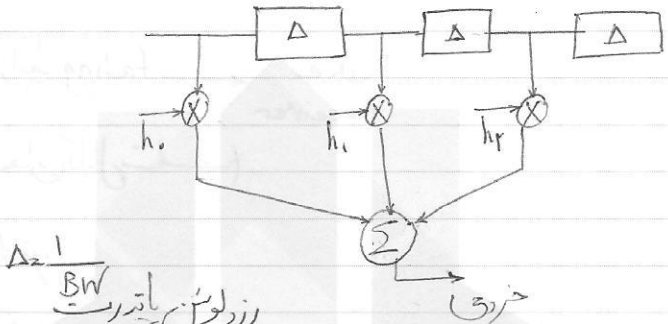
Note:

۱۱۵/

Thu. پنج شنبه

۲۱ / 7 Jan. ۲۱ محرم

7:00 Tapped Delay Line Method برای حالت slow (اولی)



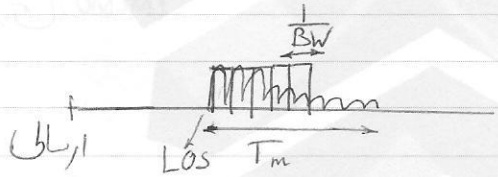
8:00

9:00

10:00 $\Delta \geq \frac{1}{BW}$ روزلوشن یا قدرت تفکیک پذیری تأخیرهای کانال Multi path

11:00

12:00



1:00 هرچه سیگنال پهن باندتر باشد، قدرت تفکیک بالاتری داریم (امکان تفکیک بهتر برای مؤلفه‌های مسیرهای مختلف فراهم می‌شود)

2:00

Note:

توزیع دامنه { ریلی LOS / رایس NLOS } توزیع فاز: یکنواخت توزیع توان: نمایی

Fri. جمعه

۲۲/8 Jan. ۲۲ محرم

برای حالت freq_sel_Fast، متغیرهای تصادفی $h_1, h_2, \ldots$ با ترانسیورهای تصادفی $h_1(t), h_2(t), \ldots$ جایگزین می‌شوند

7:00 راه حل ها

8:00 (**) ۱- گیرنده بهینه برای شرایط fading ← Rake Receiver

9:00 (دکدینگ علی کانال متناسب)

10:00 ۲- روش های طیف گسترده

11:00 (*) ۳- مولتی کاریر (OFDM)

12:00 (**) ۴- دایورسیتی (MIMO)

1:00

2:00 ۱- گیرنده Rake

3:00 دیزینگ با اثرات Destructive باعث کاهش دامنه یا S/N و احتمال خطای شود.

4:00 ↓ دلیل: فازهای مخالف

5:00 ↓

راه حل پیشنهادی: اگر بتوانیم مسیرهای مختلف را از هم تفکیک بنامیم

6:00 می توانیم پس از شناسه فازها، اصلاح آن ها را انجام دهیم که هم راستا

7:00 هم اثر اشوند. ← Rake همین کار را برای ما

8:00 که البته تفکیک کامل منوط در حد $\frac{1}{BW}$ های توان انجام دارد.

Note: قیام خونین مردم قم

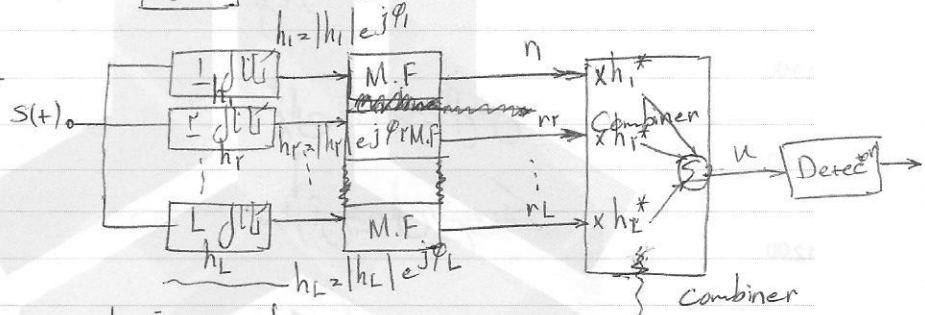
اشکال های مربوط به گیرنده Rake در کتاب برای شود

۲ـ دایورسیتی (MIMO)

استفاده از زاپاس یا مسیرهای متعدد موازی هم به جای یک مسیر واحد

SISO فرستنده — کانال — گیرنده

MIMO



دایورسیتی با مرتبه L

ساده‌ترین نمی‌تیپ flat_slow

روش‌های متعدد پیاده‌سازی

یکی از بهترین روش‌ها روش MRC (ضرب سیگنال در h^* مشترک خودش)

Maximum Ratio Combiner

$$u = r_1 h_1^* + r_2 h_2^* + \cdots + r_L h_L^*$$

$$= |h_1|^2 s(t) + |h_2|^2 s(t) + \cdots$$

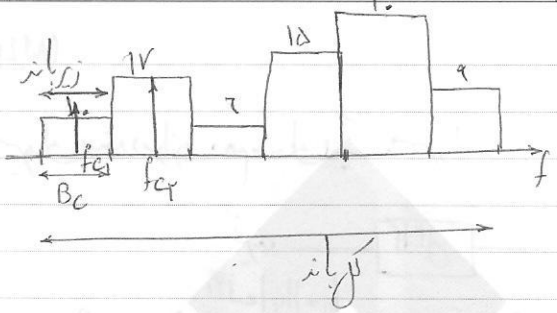
۱۱۳/

Mon. دو شنبه

۲۱

دی — نرم‌دهی

OFDM



کل باند

↓

۲ میزان T_c ثانیه شکل موج

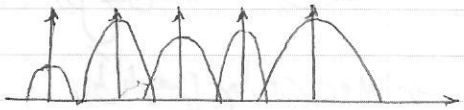
↓

بعد از آن چیدمان تغییری کند

تقسیم ترانیک ارسال بستهم قدرت و سفف زیرباندها

باند موجود به بازه‌های B_c قابل تحلیل تقسیم می‌شود و بعد این زیرباندها از بالای شوند.

هر زیرباند یک کاریر مستقل برای خودش دارد که در دسته‌ای قرار می‌گیرد (Multi Carrier)



نکته ۱: پهنای باند تغییر می‌کند (برخلاف طیف گسترده)، فقط تقسیم‌بندی به زیرباندی شود.

نکته ۲: بدون نیاز به الوالایزر (جایگزین آن)

Note:

شهادت حضرت امام زین العابدین علیه السلام به روایتی

دی

شنبه	یکشنبه	دوشنبه	سه‌شنبه	چهارشنبه	پنج‌شنبه	جمعه
			۱	۲	۳	۴
۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵
۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰		

۲۶ محرم /12 Jan.

۱۱۴/

Tue. سه شنبه

۲۲

دی

7:00 ① حل تمرین ها و مدون بر اساس نکات سنید و تستی

8:00 ② مطالعه متن کتاب ← مدون کردن مطالب در صورت امکان

9:00 ③ کپی جزوه برای استاد

10:00 ④ جلسه حل تمرین: ۹۱/۱/۱۸

11:00 ⑤ سؤالات لنگور برای استاد

12:00

1:00

2:00