



وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه جیرفت

سیستمهای خبراتی

جلسه ۶

موضوع: مکتب امام خمینی و نقشه راه



عوامل محدود کننده سیستم های مخابراتی

جلسه قبل : در مورد عوامل محدود کننده سیستم های مخابراتی گفته شد.

- این جلسه : ادامه بحث عوامل محدود کننده را ادامه می‌دهیم.


- اگر این عوامل نباشند (عوامل محدود کننده) حجم نامحدود اطلاعات را از طریق یک کانال با پهنای باند کم و توان کم خیلی کم ارسال کرد.



عوامل محدودکننده سیستم های مخابراتی

برای طراحی سیستم باید با این عوامل **آشنایی** داشته باشیم:

۱) اثر کانال: **ایده آل** (تلفات) - **غیر ایده آل**

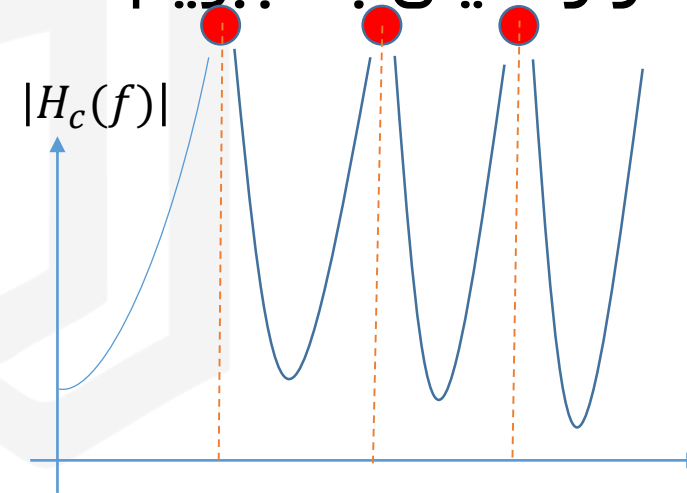
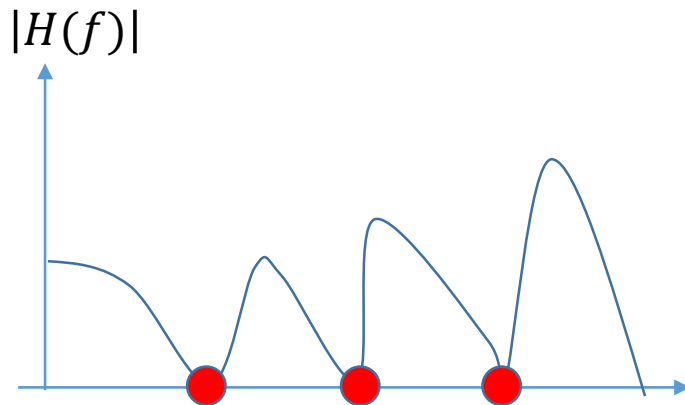
- ساده ترین نوع کانال غیرایده آل، کانال خطی LT با پاسخ فرکانس $H(f)$ است.
 - این کانال می تواند شکل موج سیگنال ما را تغییر بدهد.
- 
- ما اگر بخواهیم اثر کانال را خنثی کنیم باید از مدارات جبران سازکانال استفاده کنیم.

$$y(F)=x(f)*H(f)$$



عوامل محدودکننده سیستم های مخابراتی

- مشکلی که این روش دارد (روش گیرنده) معکوس مشخصه $H(f)$ را قرار دادیم پس اگر $H(f)$ خیلی کوچک شود مجبور میشویم، در آن فرکانس ها دامنه ی جبران ساز را خیلی بالا ببریم.





عوامل محدودکننده سیستم های مخابراتی

- مشکلات جبران سازی (خطی):
 - ۱) تقویت نویز
 - ۲) $H(f)$ تخمین زده شود
 - ۳) پیاده سازی جبران ساز و complexity آن
- روش های مختلفی برای تخمین زدن کانال وجود دارد، معمولاً برای اینکه کانال را تخمین بزنیم باید اطلاعات مشخصی ارسال شود و از روی اطلاعات مشخص کانال تخمین زده شود.
- تخمین با استفاده از سیگنالهای آموزشی $Y(f) = X(f)H(f)$



عوامل محدودکننده سیستم های مخابراتی

- تقویت نویز: روش هایی مانند استفاده مستقیم از $\frac{1}{H(f)}$ نشود.

- پیاده سازی جبران ساز و complexity آن:
(۱) مدارات آنالوگ

(۲) مدارات دیجیتال (Dsp: کد C، FPGA: مدار لاجیک) $H_c(s) = \frac{1}{H(s)} = \frac{\sum b_i s^i}{\sum a_i s^i}$

یک معادله تفاضلی است که ضرایب آن باید با دقت پیاده سازی شود.

- این محاسبات در حال حاضر در سیستم موبایل انجام می شود.



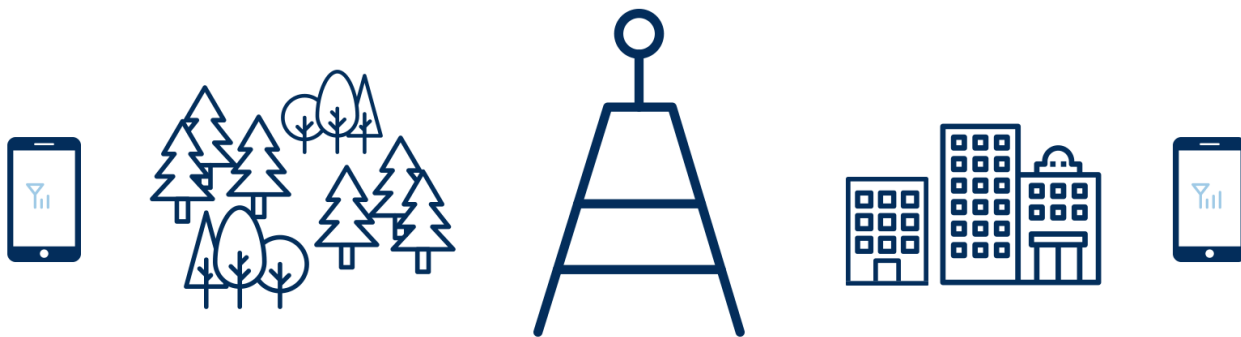
کانال غیر ایده آل: غیر خطی، timevariant

- مشخصه غیرخطی چه اثری روی سیستم مخابراتی ما دارد؟
- فرض کنیم که ما داریم یک سیگنال را ارسال می کنیم، سیگنال $X(t)$ وارد یک کانال غیر خطی میشود، در اینجا شکل موج ما دچار تغییر میشود پس **تغییرات زمانی** در شکل موج سیگنال و **تغییرات در حوزه فرکانس** داریم.
- معمولاً تغییرات به صورت **اضافه شدن مولفه های فرکانس جدید** و **تغییر فرکانس موجود** ظاهر می شوند.
- اگر سیگنال شامل f_1 و f_2 باشد ممکن است $\alpha f_1 + \beta f_2$ ظاهر شود.
- برای مشکل ورود المان های غیر خطی به کانال غیر مجاز:
 - تقریباً راه حل عملی وجود ندارد، پس باید از آن که سیگنال تولید شده از باند مشخص شده خارج نمی شود اطمینان داشته باشیم.
 - کانال بیسیم مورد استفاده معمولاً اثر غیر خطی کمی دارند.



عوامل محدودکننده سیستم های مخابراتی

- بعضی از کانال ها به صورت ذاتی خاصیت غیر خطی دارند مانند کانال های فیبر نوری
- رفتار غیر خطی مشخص و قابل اندازه گیری – امکان جبران هست
- **timevariant**: کانال با زمان تغییر می کند مانند کانال موبایل





عوامل محدودکننده سیستم های مخابراتی

- کانالی که LT نیست، $H(f)$ هم برای آن قابل تعریف نیست.
- متغیر با زمان بودن کانال، مخرب ترین اثری است که داریم و تقریباً هیچ کاری نمیتوانیم انجام بدهیم.
- سریعترین تغییرات کانال در ارتباط با ماهواره هاست. **Low orbit** زیاد میچرخد.
- تنها در مواردی میتوان سیستم را تحلیل کرد که **سرعت** تغییرات کانال نسبتاً **کم** باشد و رفتار کانال را در **بازهی زمانی کوتاه ثابت** بگیریم.





عوامل محدودکننده سیستم های مخابراتی

- نتیجه گیری:
- مساله جبران اثر کانال جوانب و زوایای متفاوتی دارد که باید از ابتدا در نظر گرفته شود.
- (۲) نویز: محدود کننده اصلی، اگر اثر کانال قابل توجه نباشد.
- (۳) تداخل: می تواند از اثر نویز و کانال هم مهم تر باشد، بستگی به دامنه سیگنال تداخل دارد.
- منظور از تداخل در شبکه های مخابراتی این است که عوامل تداخلی، عوامل خودی هستند.



عوامل محدودکننده سیستم های مخابراتی

- برای مثال ایجاد تداخل داخل یک شبکه مخابراتی: مانند شبکه موبایل
- شبکه موبایل چگونه کار میکند؟ یک BTS موبایل داریم، این BTS موبایل با تعدادی گوشی ارتباط برقرار میکند.



برای مثال ما بخواهیم یک شبکه موبایل در سطح شهر تهران طراحی کنیم، اگر بخواهیم همچنین سیستمی را طراحی کنیم آنتن شبکه موبایل مان را در وسط شهر و در یک مکان بلند قرار می دهیم (برای تهران مثل برج میلاد)

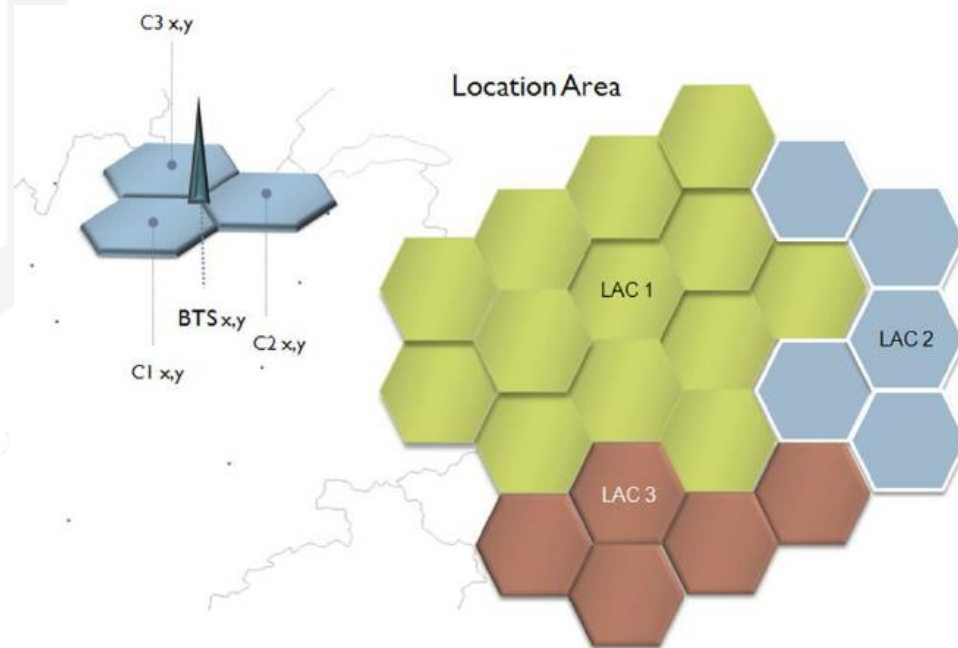
حداکثر ۱۰۰۰ نفر



شبکه موبایل



- برای افزایش تعداد مشترکین:
- تعداد زیادی آنتن
- جلوگیری از تداخل فرکانسی





عوامل محدودکننده سیستم های مخابراتی

- جمع بندی:

- دو مولفه داریم: توان + پهنای باند
و سه عامل داریم که تخریبی هستند کانال، نویز، تداخل.

جلسه بعد: تعریف توان/ انرژی و ارتباط آن با پهنای باند ← تابع چگالی طیف

توان/ انرژی ← در قدم اول برای سیستم های معین ← قدم اصلی برای
سیگنال های تصادفی

پایان جلسه

«و من یتوکل علی الله فهو حسبہ ان الله بالغ امره قد جعل الله لكل شیء
قدرا» [۳-۶۵]

وهر کس بر خدا **توکل** کند، **کفایت** امرش را می‌کند، **خداوند** فرمان خود را به
انجام می‌رساند، و خدا برای هر چیزی اندازه‌ای قرار داده است.