



وزارت علوم، تحقیقات و فناوری  
دانشگاه جیرفت

# سیستمهای مخبراتی

جلسه چهارم

موضوع: مکتب مدرسه ها و مراکز آموزشی



# جلسات گذشته



- آشنایی با سیستمهای خبراتی
- وضعیت فعلی سیستمهای خبراتی
- پیشبینی آینده خبرات در دنیا

## این جلسه

- ورود به بحث تخصصی خبرات



# مخابره و نیاز به آن

- انتقال **اطلاعات** از نقطه ای به نقطه دیگر
- کمّی کردن مفهوم **اطلاعات** [براساس بیت]
- فشرده سازی اطلاعات قبل از مخابره (آیا نیاز است همه اطلاعات ارسال شوند؟)
- مثال کاراکترهای کتاب، انتقال صوت، اطلاعات موجود در DNA در هنگام تولید مثل



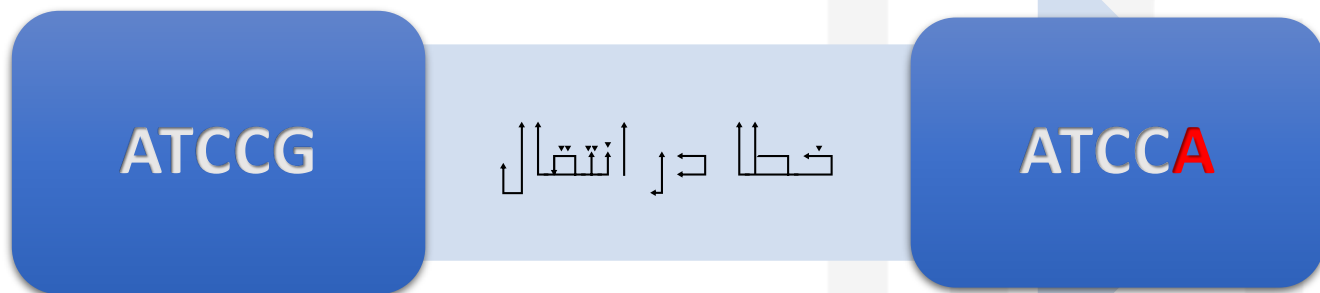


# انتقال DNA



- خطا در انتقال
- جهش ژنتیکی (mutation):

• تعداد  $3 \times 10^9$  کاراکتر

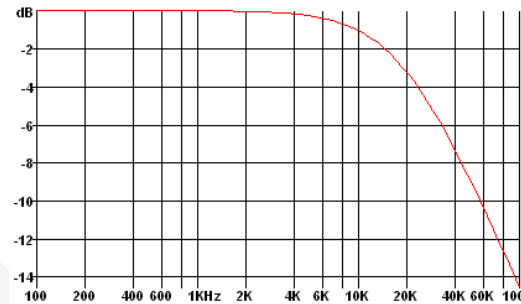


- کد تصحیح خطا با استفاده از تکنیکهایی خطا را کشف و در صورت امکان رفع می‌کند.



# انتقال صوت

- ساده ترین روش انتقال سیگنال اصلی بدون تغییر است. (مثال: **تلفن ثابت**)
- انتقال پس از تغییر (مدولاسیون)
- پاسخ فرکانسی سیم مسی



A



B





# نیاز به مدولاسیون

• کجا نیاز نیست:

• ۱- کانال اصلی به خوبی سیگنال را عبور دهد.

• ۲- نیاز به ارسال همزمان چند سیگنال نباشد. (Point to Point)

• امکان ارسال همزمان سیگنال مخابراتی (جمع در ورودی و تفکیک در خروجی)

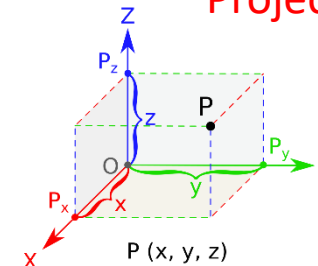
• قابلیت تفکیک سیگنال در خروجی

• تعامد یا orthogonality

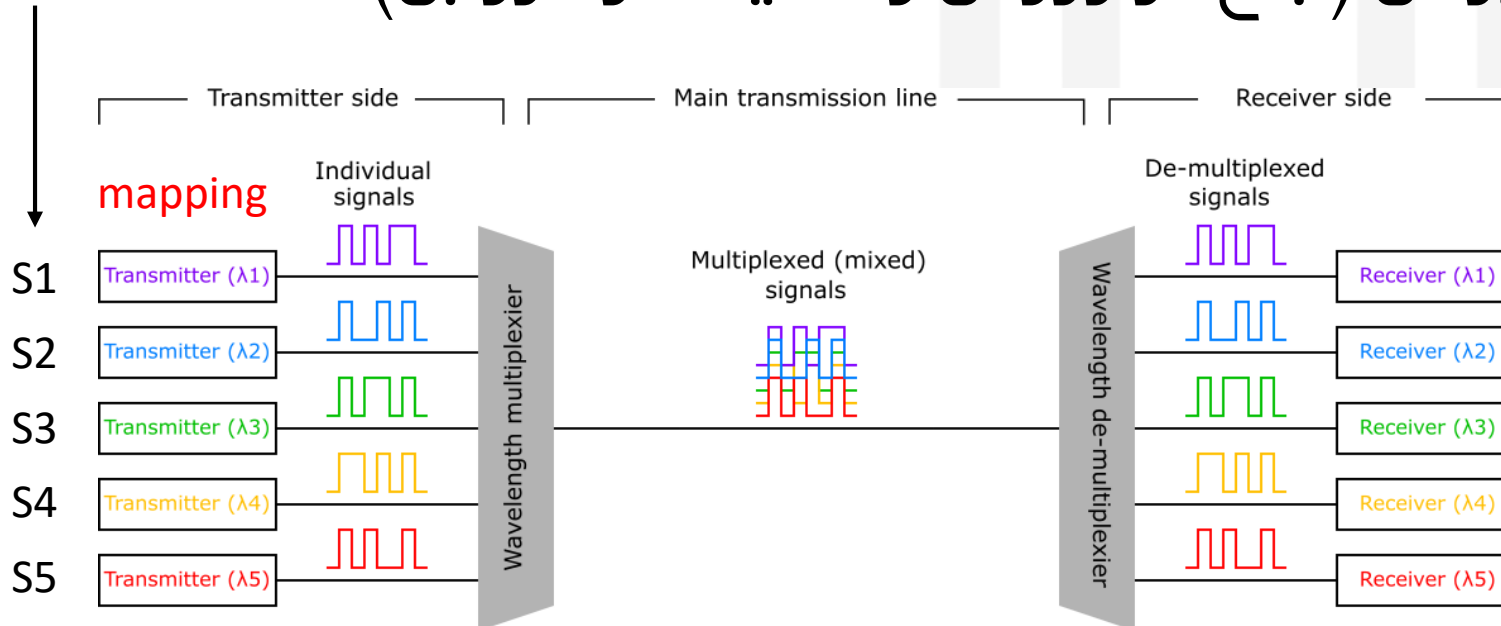
• نگاشت (mapping) ورودی

• مثل تصویر کردن بردار روی محورها

Projection



ورودی

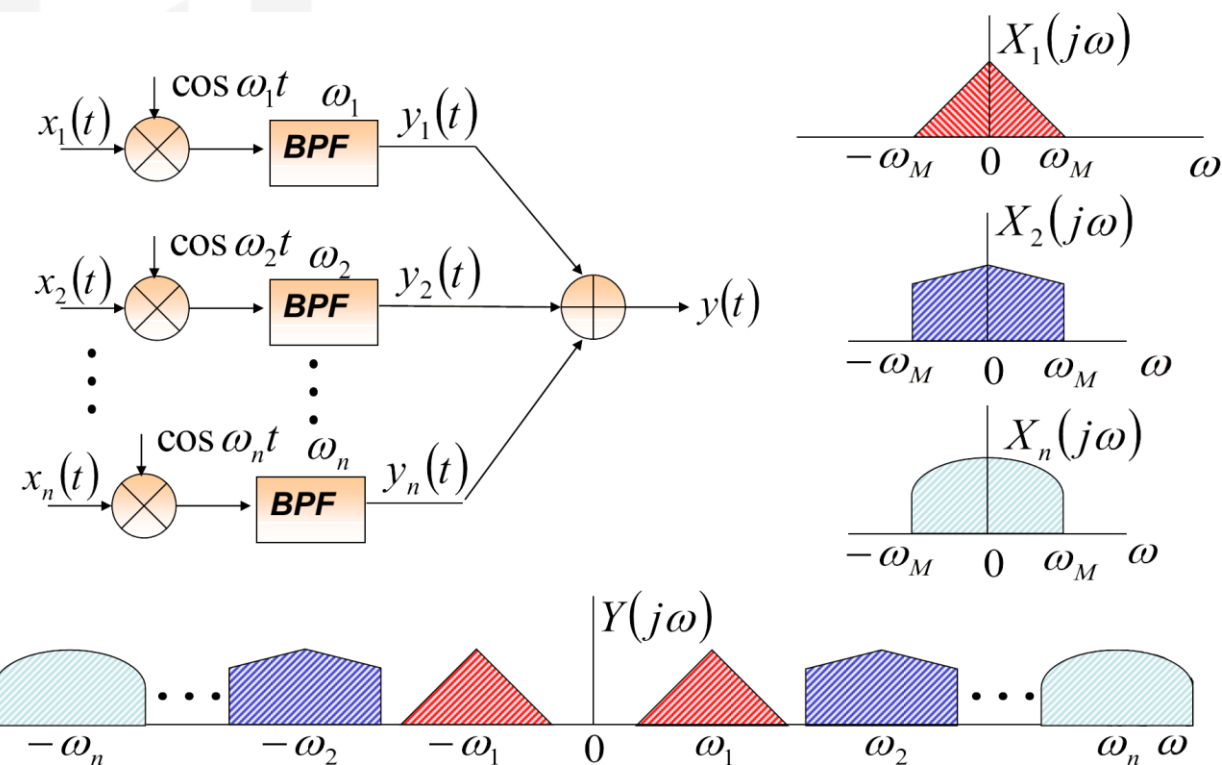
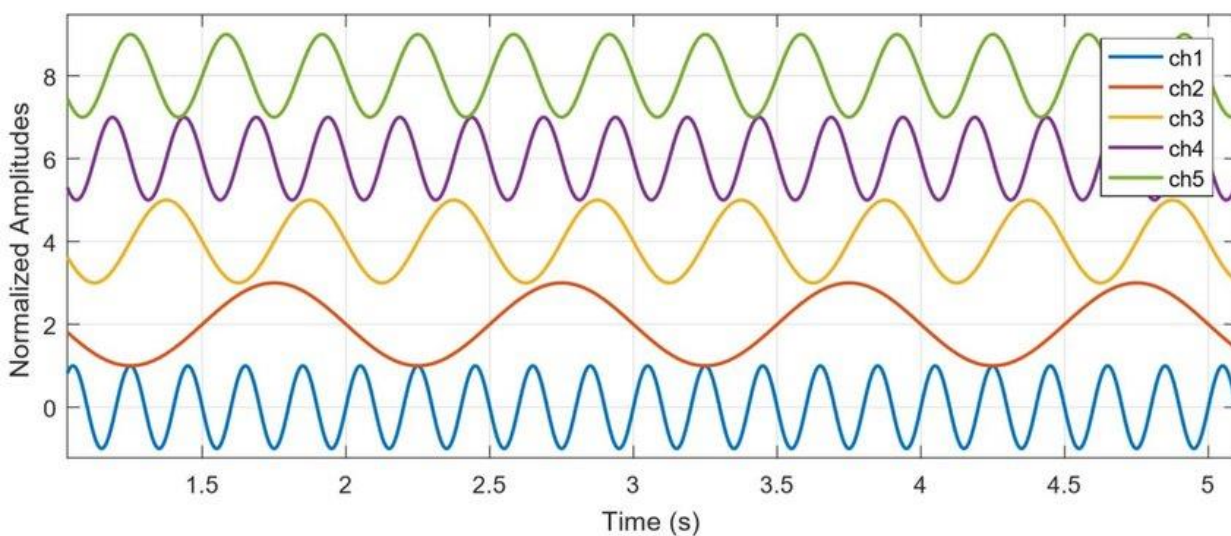




# مدولاسیون و تعامد



## • مدولاسیون با فرکانسهای مختلف





# تعامد در سیگنالها

01001001

10110110

- مثال: سیگنالهای دیجیتال

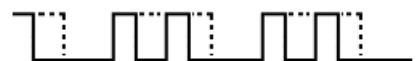
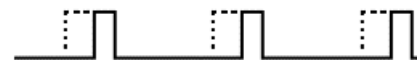
- نگاشتهای (mapping) متفاوت برای امکان جداسازی

- اگر سیگنالها را عینا جمع کنیم و بفرستیم در حالت کلی نمیتوان جداسازی کرد.  
مگر اینکه هر دو ۰ یا هر دو یک باشند.

- چه راه هایی برای امکان جداسازی آنها امکان پذیر است؟

1. تغییر (کم کردن) عرض پالس، برچسب زدن به سیگنالها، مشکل طیف

کاهش عرض سیگنال مربعی = افزایش پهنای باند فرکانسی (تبدیل فوریه)



2. تفاوت در فرکانسهای حامل مجزا

- در تعامد در زمان تفکیک با فیلتر زمان در تعامد فرکانس فیلتر فرکانس برای بازیابی





# ارسال همزمان Multiplexing methods



• FDMA: Frequency Division Multiplexing Access

• TDMA: Time Division Multiplexing Access

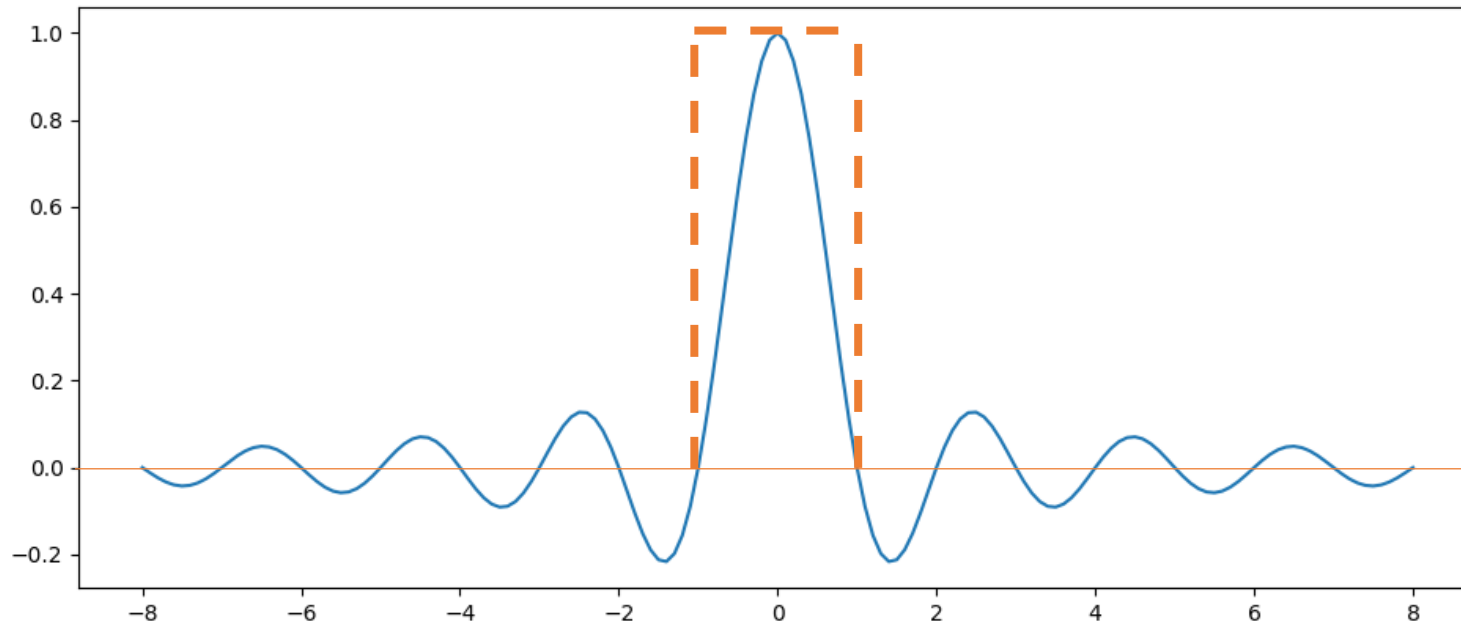
• انتخاب – سادگی پیاده سازی – هزینه



# پهنای باند سیگنال

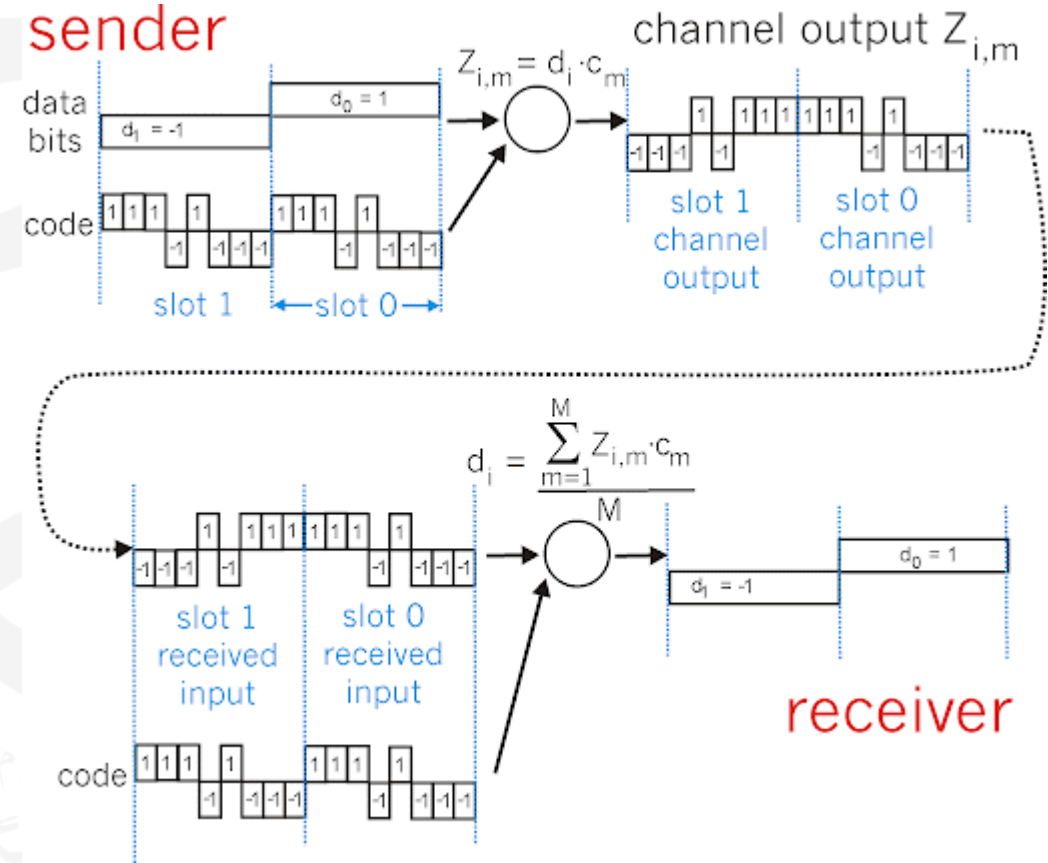
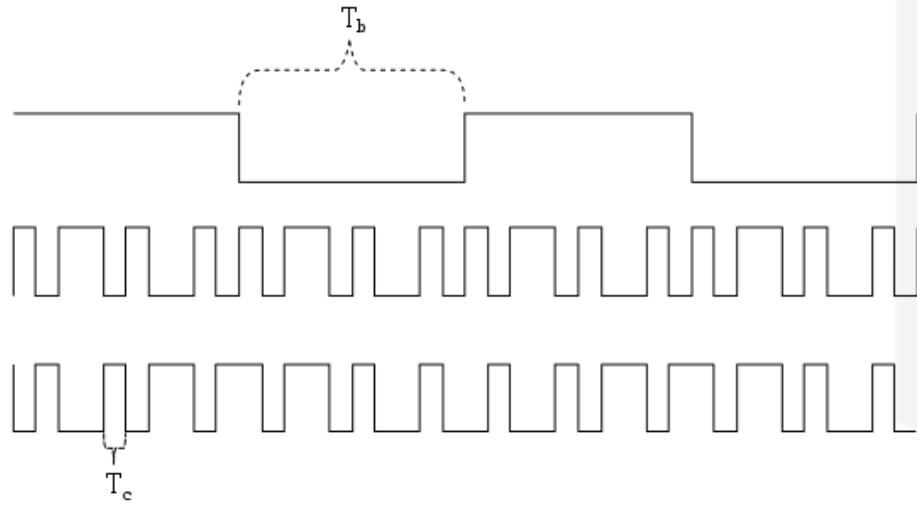


- در واقع بسیار بالا – نامحدود
- در عمل بخشی از پهنای باند که عمده انرژی سیگنال در آن است.



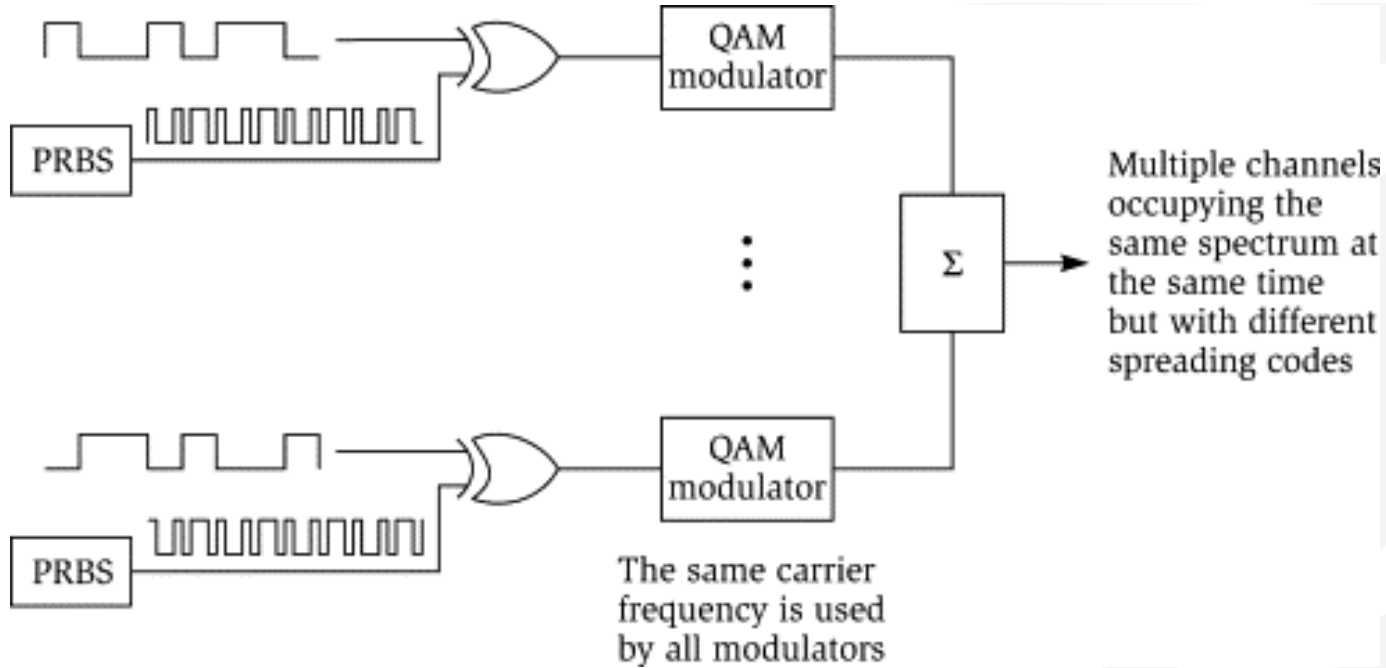


# روش دیگر ارسال همزمان چند سیگنال



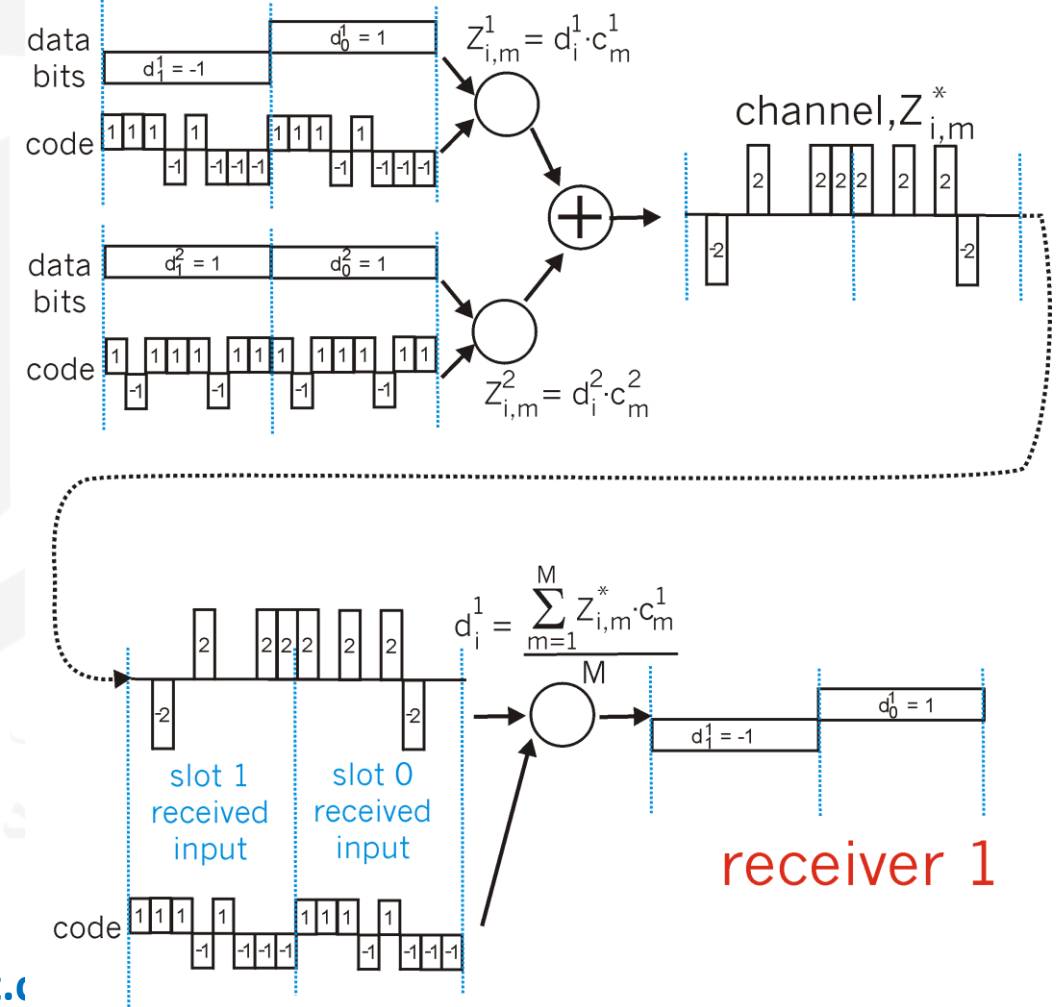


# روش دیگر ارسال همزمان چند سیگنال



تقسیم بندی زمانی (تسهیم زمانی) حالت خاصی از همین CDMA است.  
این نوعی نگاشت است که سیگنال را تغییر می دهد.

## senders





# ارسال همزمان در نسلهای موبایل



## • 2G: FDMA+TDMA

- ۱۲۵ تا فرکانس کنار هم (کانال)
- ۸ کانال TDMA، به عبارتی ۸ نفر از یک کانال می‌توانند استفاده کنند.
- در مجموع ۱۰۰۰ نفر همزمان
- ۴ کیلوهرتز سمت راست، ۴ کیلوهرتز سمت چپ، مجموعاً ۸ کیلوهرتز. عملاً ۱۰، ۱۲ کیلوهرتز
- چون در زمان به ۸ تقسیم کردیم در حوزه فرکانس تقریباً ۸ برابر می‌شود. عملاً ۲۰۰ kHz
- ۱۲۵ تا کانال ۲۰۰ kHz می‌شود 25MHz

## • 3G: CDMA

## • 4G: OFDM