

به نام خالق زیبایی ها



آزمایشگاه مخابرات دیجیتال

گزارش بخش کدینگ کانال

گروه سوم عصر چهارشنبه

نگارندگان بر ترتیب حروف الفبا:

مهیار عنصری ۹۶۳۲۰۹۳

محدثه غفوری ۹۶۳۲۱۳۳

نگار نوربخش ۹۶۳۷۲۷۳

بهمن ماه ۱۳۹۹

فهرست مطالب

پرسش ها.....۳

بخش اول.....۴

بخش دوم.....۶

بخش سوم.....۸

پرسش ها

(Q1) اگر بررسی تقارن فرد باشد (یعنی مطلوب ما این است که تعداد ۱ های ارسال شده فرد باشد) آنگاه تعداد بیت فرد خطا را نمی تواند تشخیص دهد و اگر بررسی تقارن زوج باشد آنگاه تعداد بیت زوج خطا را نمی تواند تشخیص دهد.

(Q2) در کدینگ همینگ با فاصله d حداکثر قدرت تشخیص برابر $d - 1$ می باشد و حداکثر قدرت تصحیح برابر $\frac{d-1}{2}$ می باشد.

(Q3)

(الف) چون برای دیکود کردن به خروجی های قبلی نیاز نداریم کد از نوع بلوکی است.

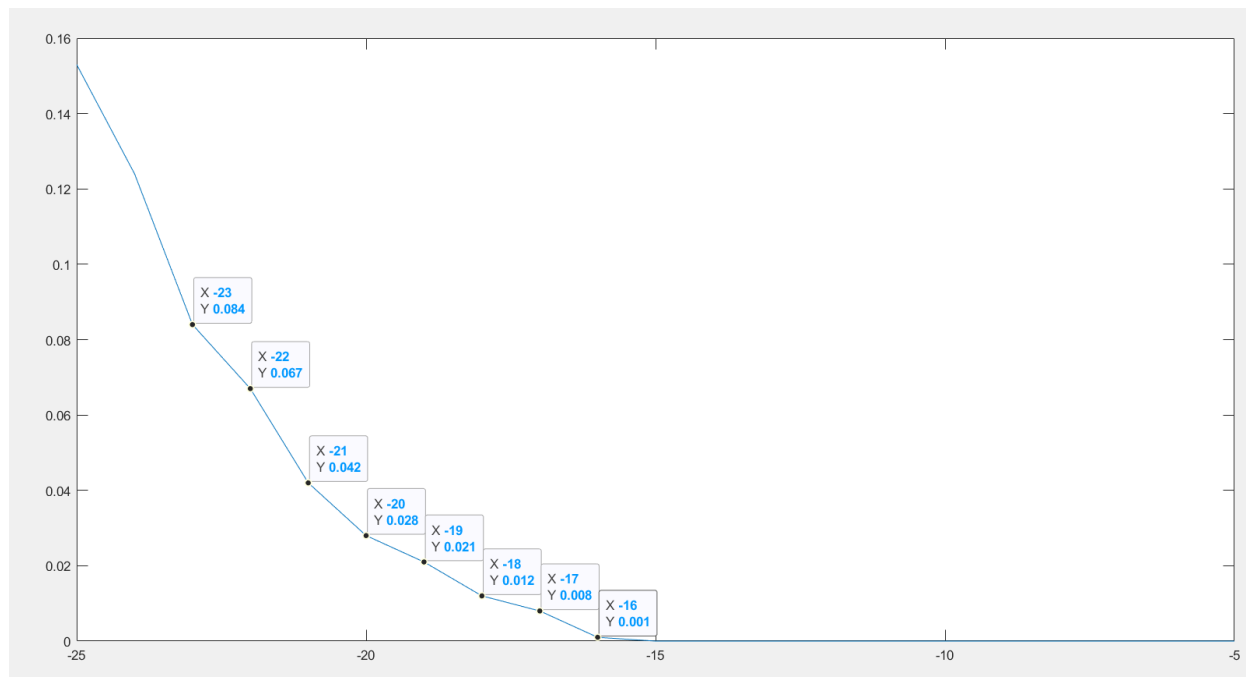
(ب) اگر با دقت نگاه کنیم می بینیم که **codeword** داده شده از دو بار کنار هم قرار دادن **message** به دست آمده است و بنابراین سیستماتیک می باشد.

(ج) نرخ کد نسبت طول داده (**message**) به طول پیام کد شده (**codeword**) می باشد و در اینجا برابر $3 \div 6 = 0.5$ می باشد.

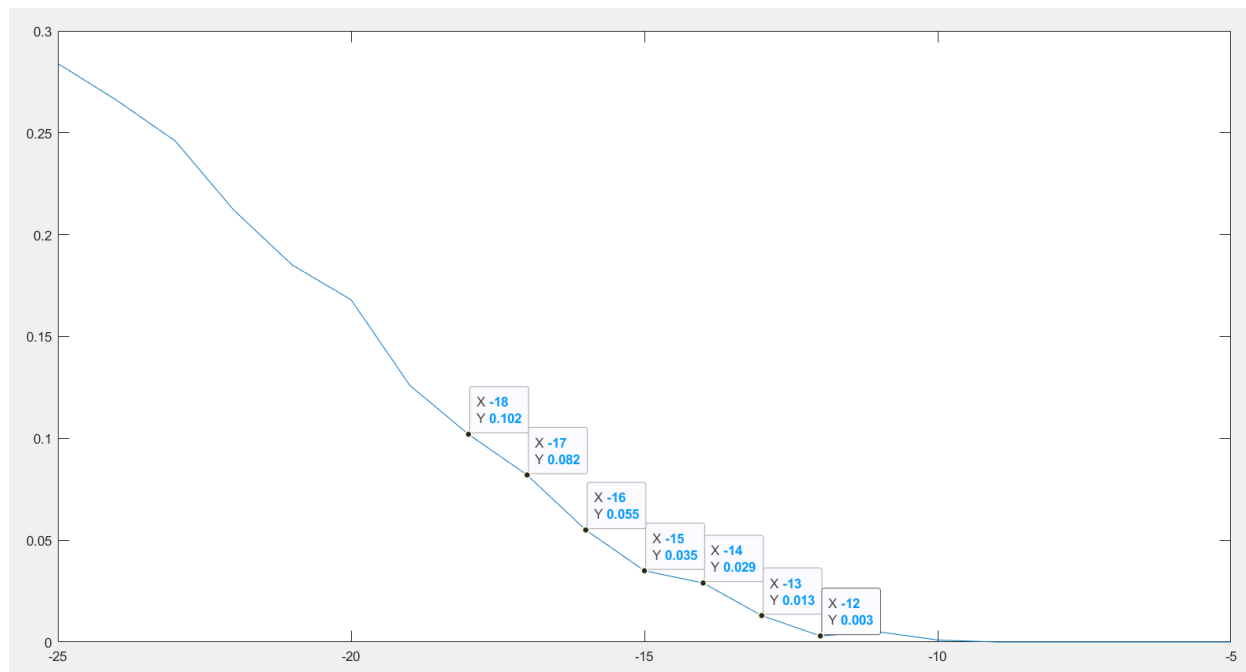
قابلیت تشخیص این کد حداکثر ۳ بیت است (اما لزوماً ۳ بیت خطا را نمی تواند تشخیص دهد) ولی قدرت تصحیح خطا ندارد زیرا تعداد ارسال **message** در **codeword** زوج است و اگر بیت k ام در تکرار اول با همان بیت در تکرار دوم تفاوت داشته باشد قادر به تصمیم گیری و در نتیجه تصحیح نخواهد بود.

بخش اول

علت کاهش احتمال خطا در کدینگ تکرار این است که هنگامی که یک بیت چندین بار تکرار می شود، داده هایی که برحسب آن تصمیم گیری و دریافت انجام می شود چند برابر می شود و بنابراین تصمیم گیری بهتری می تواند انجام شود. برای مثال اگر رشته بیت ارسالی ما ۱۱۰۱ باشد و در اثر نویز، بیت اول ۰ تشخیص داده شود آنگاه با تنها یک خطا رشته بیت دریافتی اشتباه (۰۱۰۱) دریافت می شود اما اگر ۵ بار تکرار داشته باشیم آنگاه ۱۱۱۱۱۱۱۱۰۰۰۰۰۱۱۱۱ ارسال می شود و اگر در ۵ بیت اول ارسالی ۲ خطا هم پیش بیاید باز هم هنگام دریافت، گیرنده ۳ بار یک و ۲ بار صفر می بیند و بیت مورد نظر را ۱ تشخیص می دهد که در قیاس با حالت بدون تکرار بسیار بهتر است.



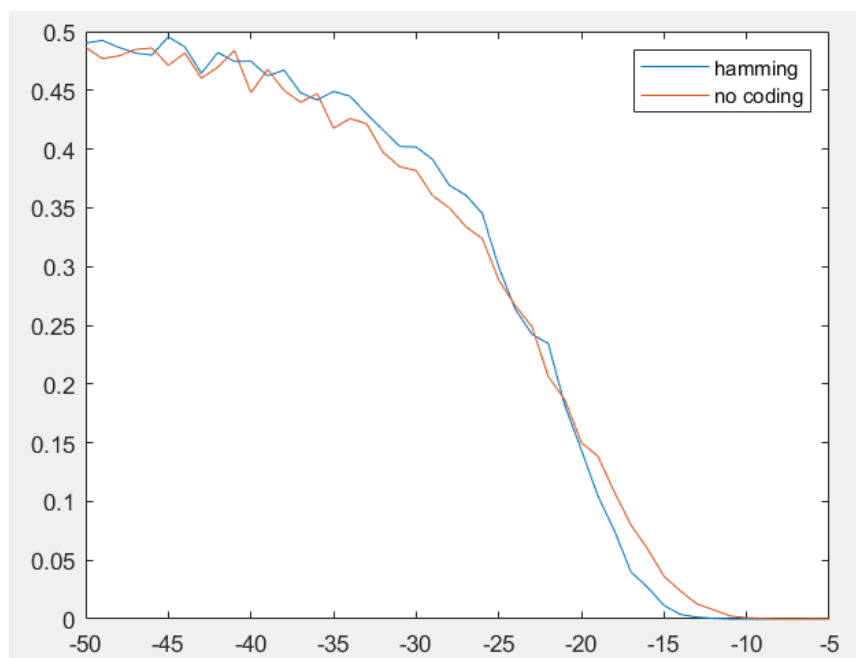
m=5



m=1

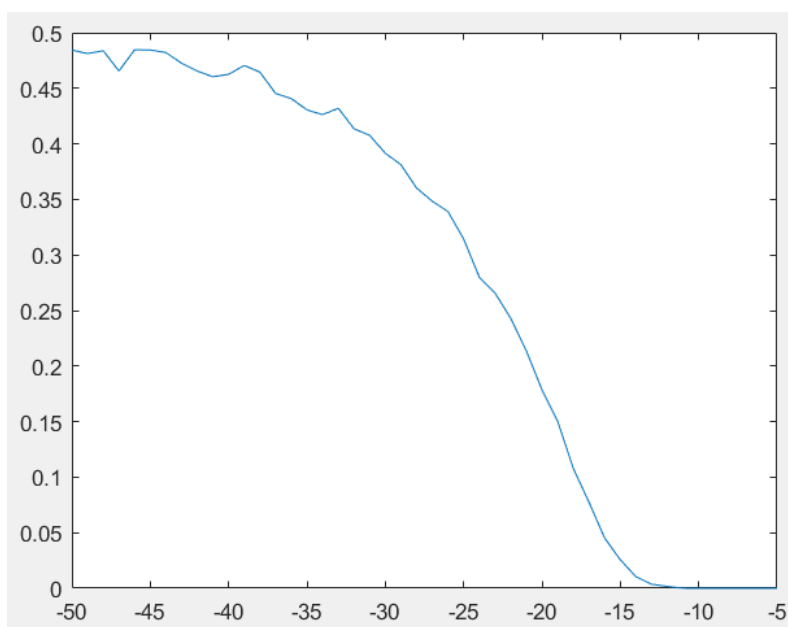
بهره کدینگ برای کد تکرار با $m=5$ بین ۵ تا ۶ دسی بل می باشد (در دو شکل بالا برای دو نقطه ۵ دسی بل و برای یک نقطه ۶ دسی بل به دست آمد).

بخش دوم

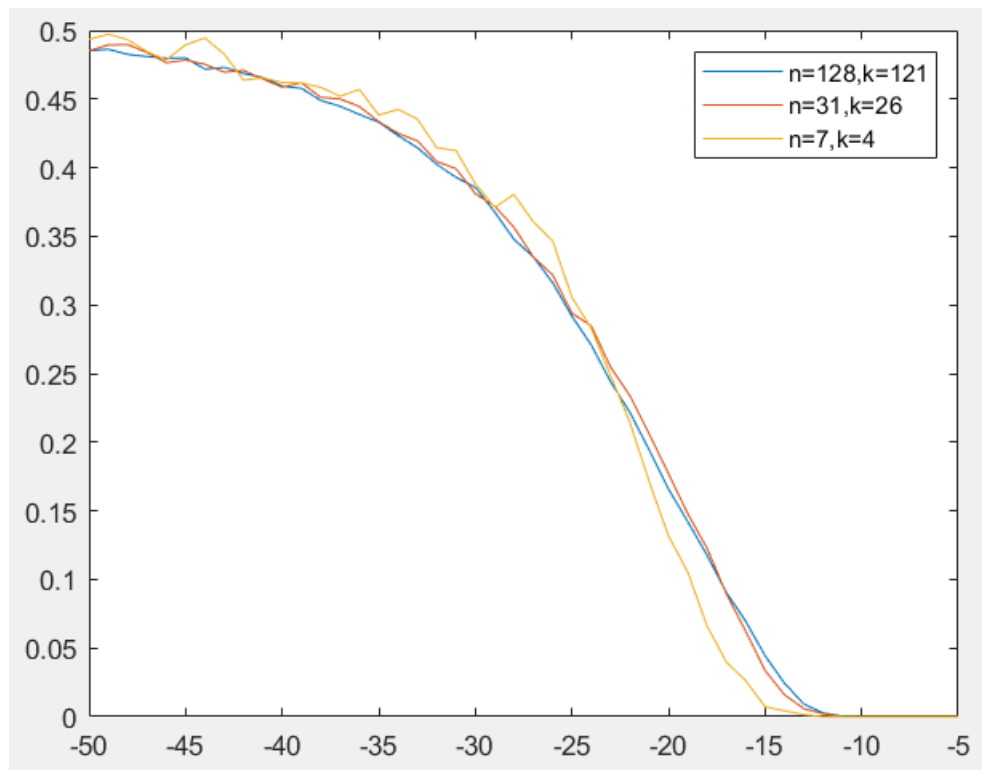


$K=4, n=7$

طبق شکل بالا میبینیم که کدینگ همینگ برای snr های پایین نسبت به حالت بدون کدینگ کارایی بدتری دارد ولی برای snr های بالاتر کارایی بهتری دارد.



$K=11, n=15$



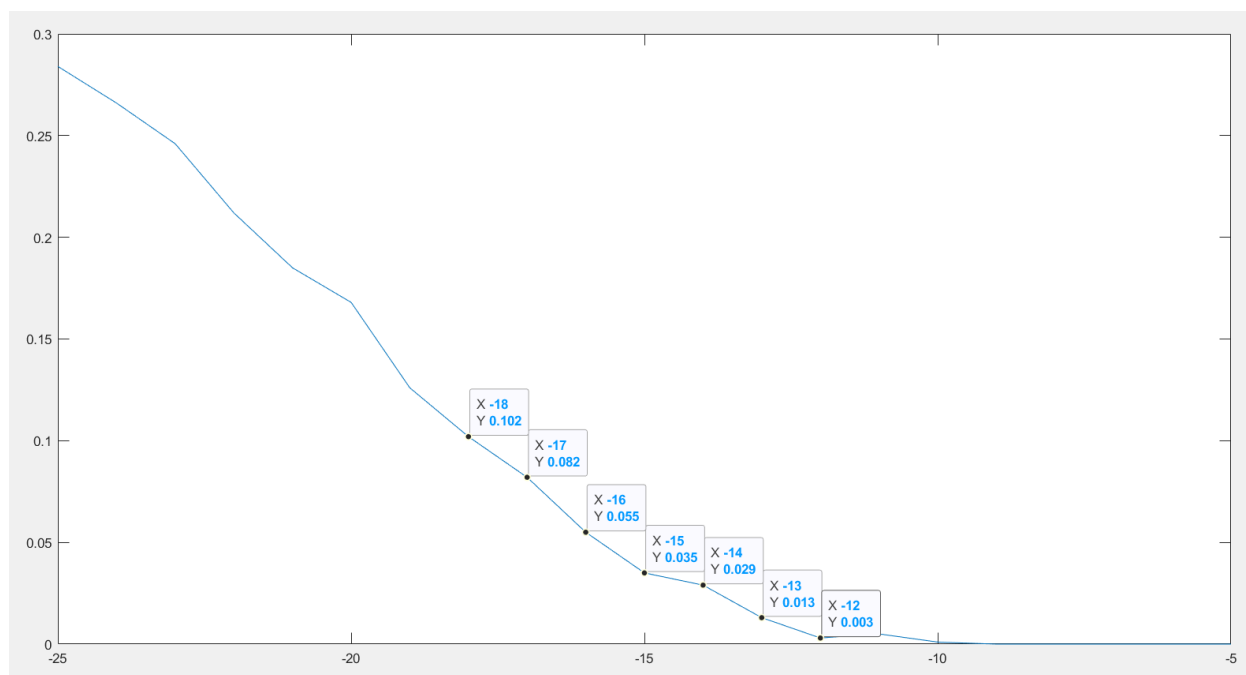
منحنی BER بر حسب snr را به ازای مقادیر مختلف n و k میکشیم.

با توجه به شکل بالا هرچه n و k کمتر باشد برای SNR های پایین کارایی بدتری دارد (BER بیشتر است) ولی برای SNR های بیشتر از -20 کارایی بهتری دارد (BER کمتر است).

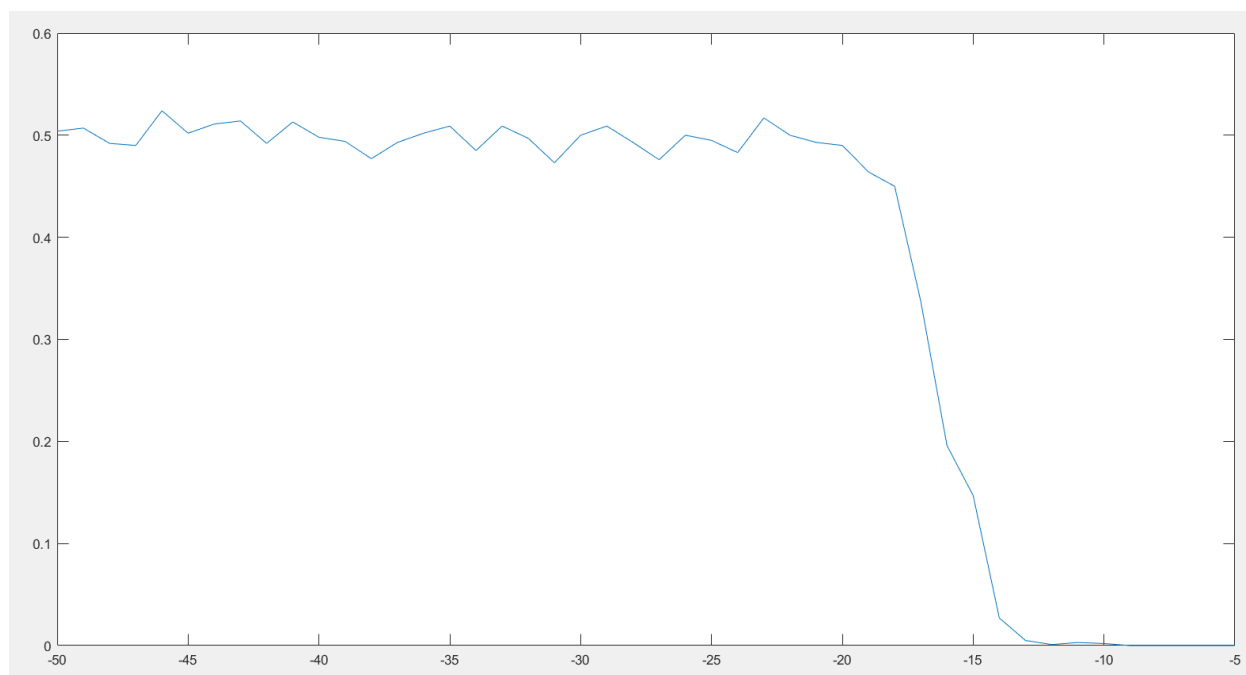
محاسبه بهره کد:

در حالت بدون کدینگ در SNR برابر 16- احتمال خطای بیت برابر 0.05 به دست می آید و در حالت کدینگ همینگ احتمال خطای 0.05 در SNR 17.5- به دست می آید. پس بهره کد 1.5db به دست می آید.

بخش سوم



نمودار حالت بدون تکرار استفاده شده در بخش اول



نمودار کد کانولوشن با داده های پیش فرض