بهبود عملکرد واحتمال خطای بیت سیستم OFDM با کدینگ رید-سولومان درکانال فیدینگ

صمد علیزاده
دانشگاه آزاد واحد علوم وتحقیقات

سعید حمیدی
دانشگاه آزاد واحد علوم وتحقیقات

Alizadeh834@yahoo.com

چکیده– دسترسی چندگانه با تقسیم فرکانسی متعامد(OFDM)تکنیک خیلی جذابی برای مخابرات بانرخ بیت بالا برای محیط های چند مسیره است.بیشتر کدهای تصحیح خطامیتوانندمانندکدهای کانولوشن ،توربو کدها،کدهای رید سولومان در سیستم OFDMبکارگرفته شوند دسترسی چندگانه با تقسیم فرکانسی متعامد(OFDM)کانالهای با پهنای باند گسترده رابه زیر کانالهای باند باریک تقسیم می کند وبصورت موازی ارسال می شوند. شوند وتکنیک جذابی برای مخابرات با نرخ بیت بالا در محیطهای چند مسیره به خاطر تداخل بین سمبلی ISIمی باشد.ISIدر سیستم OFDMبا اضافه کردن باند محافظ می تواند حذف شود.در محیط چند مسیره بیشتر زیرحاملهای OFDM بخاطر محوشدگی عمیق میتواند از بین رود.بنابراین گرچه بیشتر زیر حاملها می توانند بدون خطا آشکارسازی شوند،میتوان به نرخ خطای بیت کل توسط تعداد حاملهای کمتربادامنه کوچکتر تسلط بیشتری یافت.برای دوری ازاین وضعیت توسط زیر حاملهای ضعیفتر کدینگ تصحیح خطای مستقیم ضروری است.[1]در این مقاله ما برروی اطلاعات ارسال شده در هر رشته حامل کدینگ رید-سولومان را انجام می دهیم.با استفاده از نتایج شبیه سازی نشان می دهیم که احتمال خطای بیت نسبت به حالتهای قبلی بهبود یافته است.نتایج شبیه سازی در کانال فیدینگ چند مسیره وAWGN انجام شده است.

کلید واژه – کدینگ رید - سولومان ، سیستم OFDM ، کانال AWGN ،کانال فیدینگ

مقدمه

در سالهای اخیر نیاز به انتقال قابل اطمینان داده های دیجیتالی رو به افزایش است وتوجه به این نیاز با گسترش شبکه های مخابراتی و اطلاعاتی با سرعت بالا ،شبکه های بیسیم در زمینه های تجاری ،دولتی، وشخصی شدت زیادی پیدا کرده است.به این منظوریکی از زمینه های اصلی تحقیقات طراحان سیستمهای مخابراتی کنترل خطا می باشد، به طوری که انتقال قابل اطمینان داده میسر باشد. .در سال ۱۹۴۸ شانون اثبات کرد[2] که با کدینگ مناسب اطلاعات می توان خطارادر یک سیستم نویزی تا هر سطح دلخواه کاهش داد،بدون اینکه نیازی به کاهش نر خ بیت اطلاعات داشته باشیم. انتشار چند مسیره از مهمترین عوامل محدود کنندۀ ارسال اطلاعات با نرخ بیت بالا می باشد. ارسال نرخ بیت بالا در فرکانسهای محدودۀ گیگاهرتز مقدور می باشد که بزرگترین مشکل در این باند فرکانسی انتشار چند مسیره است. تکنیک OFDM با تقسیم سمبلهای ارسالی بین چندین زیر حامل و ارسال همزمان آنها ، در مقابله با اثرات نامطلوب انتشار چند مسیره بسیار مقاوم و کارا می باشد. با رشد روز افزون سیستمهای پرظرفیت، کاربردهای این تکنیک روزبه روز افزایش می یابد. سیستم OFDM به همراهCDMA برای شبکه های موبایل نسلهای بعدی پیشنهاد شده است. کدینگ کانال نقش بسیار مهمی در بهبود بازدهیOFDM ایفا می کند. به علت ساختار خاص OFDM بکارگیری کدینگ کانال درآن، نسبت به سیستمهای تک حاملی ویژگیهای خاصی دارد که باعث افزایش بازدهی سیستم می شود. از این رو به این سیستم، OFDMکدشده یا COFDM نیز اطلاق می شود.

کد Reed-Solomon:

این نوع کد بهترین نوع کدینگ غیر binary است این نوع کد زمانی استفاده می شود که نوع مدولاسیون کانال از نوع FSK یا QPSK باشد. به طور مثال اگر این کد t خطا را در یک بلوک تصحیح کند به طوریکه

$$q = p^m$$

که در آن p یک عدد اصلی است و m یک عدد صحیح و مثبت در نتیجه:

$$N = q - 1$$
$$N - K = 2t$$
$$d_{\min} = 2t + 1 \Rightarrow d_{\min} = N - K + 1$$

به طور مثال اگر q=8 باشد کد R-S آن می شود:

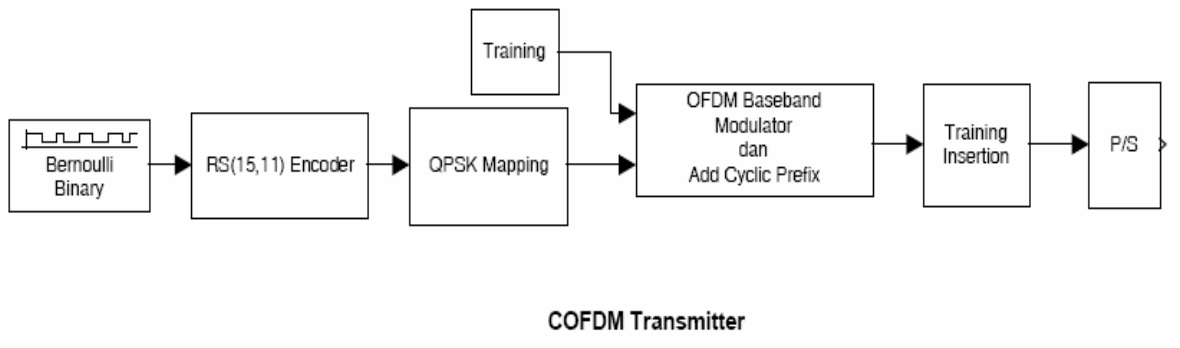
$(7,6)$ با $d_{\min} = 2$

$(7,5)$ با $d_{\min} = 3$

اثر کدینگ کانال در بازدهی OFDM

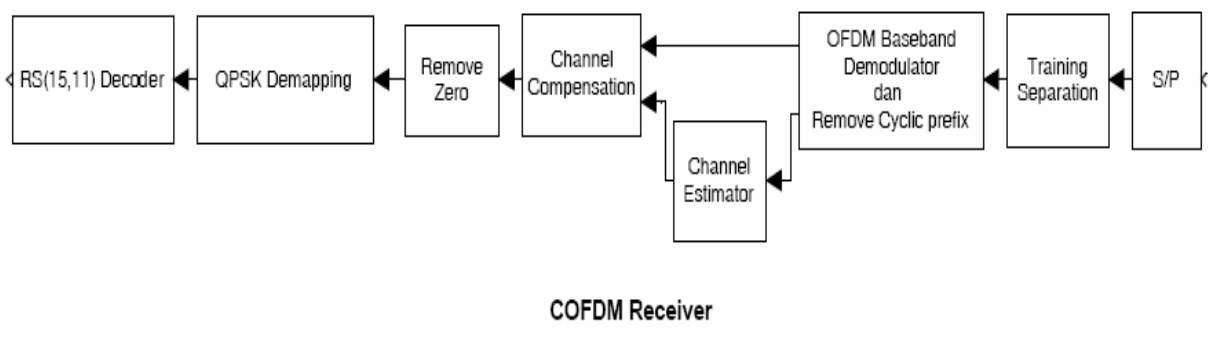
اعمال کدینگ کانال بر یک سیستم مخابراتی باعث کاهش احتمال خطای بیت می شود. برای هر کانال مخابراتی، طبق تئوری شانون ظرفیتی تعریف می شود که حد بالای نرخ بیت مورد استفاده در کانال را تعیین می کند. بکارگیری کدینگ کانال باعث می شود نرخ بیت مورد استفاده به حد بالای خود که توسط تئوری شانون تعریف شده است، نزدیکتر شده و در نتیجه از کانال به نحو بهینه تری استفاده شود.[3] این نکته در مورد تمام سیستمهای مخابراتی صحت دارد. اما به علت ساختار خاص OFDM بکارگیری کدینگ کانال درآن، نسبت به سیستمهای تک حاملی ویژگیهای خاصی دارد که باعث افزایش بازدهی سیستم می شود.[1]

ساختار سیستم شبیه سازی شده سیستم OFDM



COFDM Transmitter

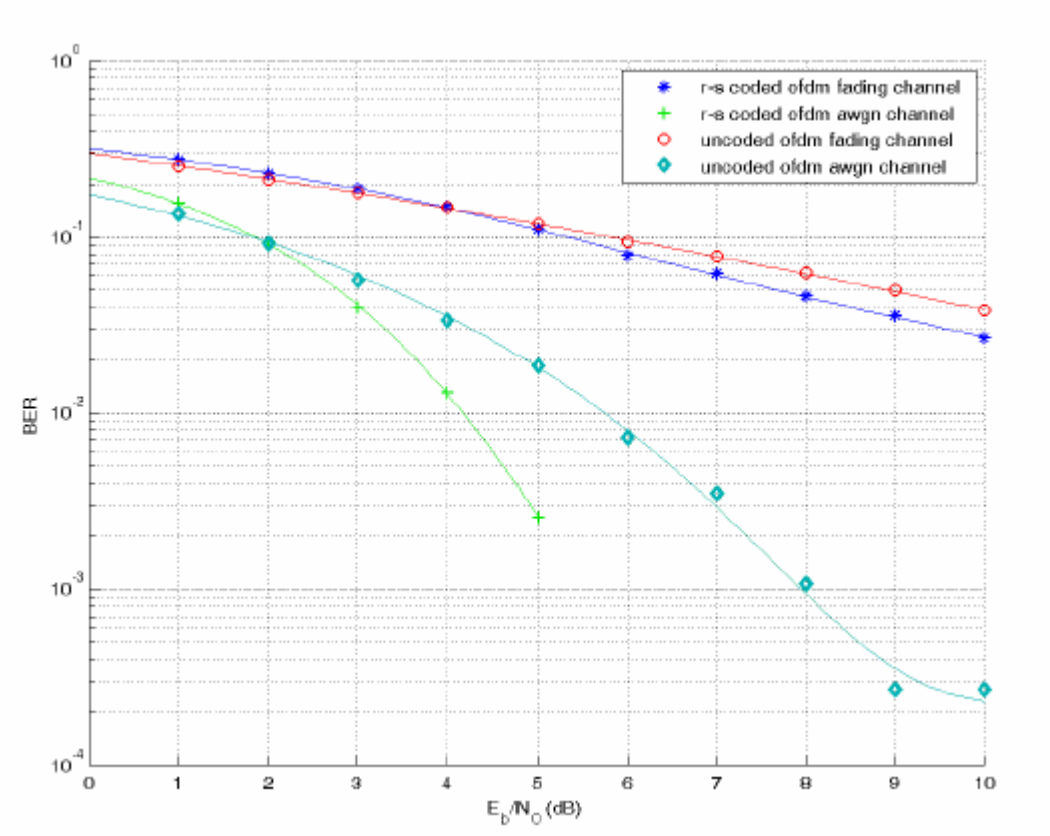
شکل (۱)- فرستنده سیستم OFDM



شکل (۲)- گیرنده سیستم OFDM

نتایج شبیه سازی

همانطوری که از نتایج شبیه سازی مشخص می شود احتمال خطای بیت سیستم COFDM درمقایسه باسیستم OFDM بود یافته است.



شکل (۳)- احتمال خطای بیت سیستم درکانالAWGNوفیدینگ

نتیجه گیری

در این مقاله احتمال خطای بیت برای سیستم COFDM مورد بررسی قرار گرفت.ازنتایج میتوان نتیجه گرفت که احتمال خطا کاهش یافته است.وبازدهی سیستم OFDM افزایش یافته است.دراین مقاله از کدینگ رید –سولومان استفاده شده است.ولی میتوان برای نتایج بهتر از کدینگ تفاضلی-کدینگ توربو[4] –کدینگ LDPC [5]استفاده کرد.

مراجع

[۱] Van Nee, R. and Prasad, R., *OFDM For Wireless Multimedia Communication*, Artech House, Boston, 2000.

[2] C. E. Shannon, \A mathematical theory of communication," Bell Syst. Tech. J., vol. 27, pp. 379{423, 623{656, July{Oct. 1948.

[3] Chini, A.; El-Tanany, M.S.; Mahmoud, S.A. “On The Performance Of A Coded MCM Over Multipath Rayleigh Fading Channels“ *Communications, ICC '95 Seattle, 'Gateway to Globalization', 1995 IEEE International Conference* , Volume: 3 , Page(s): 1689 -1694 ,1995.

[4] Hisashi Futaki, Tomoaki Ohtsuki, “Low-Density parity-Check (LDPC) Coded OFDM Systems”, IEEE VTC’01 Fall, 2001, Atlanta city, USA

[5] D. Divsalar, H. Jin, and R. McEliece, \Coding theorems for 'Turbo-like' codes," in Proceedings of the 1998 Allerton Conference, pp. 01.210, 1998.