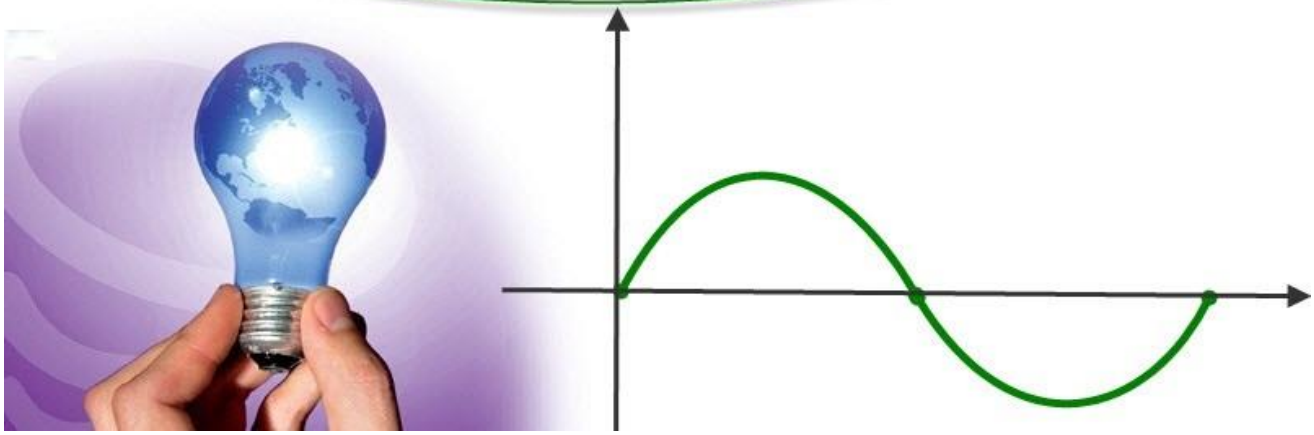
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

بسم الله الرحمن الرحیم



برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

موضوع پروژه:

تحلیل و شبیه سازی کدهای CDMA به منظور کاهش تداخل بین کاربران

WikiPower.ir

برای خرید فایل word این پروژه اینجا کلیک کنید.
(شماره پروژه = ۵۴۱)
پشتیبانی: ۰۹۳۵۵۴۰۵۹۸۶

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

چکیده

دسترسی چندگانه تقسیم کد از تکنولوژی طیف گسترده به وجود می آید . سیستم های طیف گسترده در حین عمل کردن حداقل تداخل خارجی ، چگالی طیفی کم و فراهم کرده توانایی دسترسی چندگانه از تداخل عمدی سیگنالها جلوگیری می کند که عملیات سیستمی با تداخل دسترسی چندگانه و نویز آنالیز می شـــود . احتمال خطای بیت در مقابل تعداد متنوعی از کاربران و ســـیگنال به نویز $\{E_b/N_o\}$ متفاوت محاسبه می شود . در سیستم دسترسی چندگانه تقسیم کد برای گسترده کردن به دنباله تصادفی با معیارهای کیفیت اصلی برای تصادفی کردن نیاز داریم . سیگنال گسترده شده بوسیله ضرب کد با شکل موج چیپ تولید می‌شود و کد گسترده بوجود می‌آید .

بوســیله نســبت دادن دنباله کد متفاوت به هر کاربر ، اجازه می‌دهیم که همه کاربران برای تقســیم کانال فرکانس یکســـان به طور همزمان عمل کنند . اگرچه یک تقریب عمود اعمال شـــده بر دنباله کد برای عملکرد قابل قبولی به کار می‌رود . بنابراین ، سیگنال کاربران دیگر به عنوان نویز تصادفی بعضی سیگنال کاربران دیگر ظاهر می شود که این تداخل دستیابی چندگانه نامیده می شود . تداخل دستیابی چندگانه تنزل در سرعت خطای بیت و عملکرد سیستم را باعث می‌شود .

تداخل دستیابی چندگانه فاکتوری است که ظرفیت و عملکرد سیستم های دسترسی چندگانه تقسیم کد را محدود می‌کند . تداخل دســـتیابی چندگانه به تداخل بین کاربران دنباله مســـتقیم مربوط می‌شـــود . تداخل نتیجه آفستهای زمان تصادفی بین سیگنالهاست که همزمان با افزایش تعداد تداخل طراحی شده . بنابراین ، آنالیز عملکرد ســیســتم دســترســی چندگانه تقســیم کد باید برحســب مقدار تداخل دســتیابی چندگانه اثراتش در پارامترهایی که عملکرد را اندازه گیری می‌کند وارد می‌شود .

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

در بیشر جاها روش عادی تقریب گوسی و واریانس مورد استفاده قرار می‌گیرد . ما عملکرد سرعت خطای بیت سیستم دسترسی چندگانه تقسی کد را مورد بررسی قرار می‌دهیم . تقریب گوسی استاندارد استفاده شده برای ارزیابی عملکرد احتمال خطای بیت در سیستم دسترسی چندگانه تقسیم کد است . این تقریب به دلیل ساده بودن در بسیاری جاها مورد استفاده است .

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فهرست مطالب

فصل اول : پیش نیازهای ریاضی و تعاریف

..... ۱

۱-۱ مقدمه

..... ۲

۱-۲ تعا ریف

..... ۳

۱-۲-۱ تابع همبستگی متقابل برای سیگنالهای پریودیک

..... ۳

۱-۲-۲ تابع خود همبستگی برای سیگنالهای پریودیک

..... ۴

۱-۲-۳ خواص توابع همبستگی پریودیک گسسته

..... ۵

۱-۳ نامساوی ولچ

..... ۶

۱-۴ نامساوی سید لینکوف

..... ۶

۱-۵ تابع همبستگی غیر پریودیک گسسته

..... ۷

فصل دوم : معرفی کدهای ماکزیمال و گلد و کازامی

..... ۸

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۲-۱ مقدمه

..... ۹

۲-۲ تعریف

..... ۱۰

۲-۳ دنباله‌های کلاسیک

..... ۱۰

۲-۳-۱ دنباله‌هایی با طول ماکزیمال

..... ۱۰

۲-۳-۲ خواص دنباله‌های ماکزیمال

..... ۱۱

۲-۴ انواع تکنیکهای باند وسیع

..... ۱۳

۲-۴-۱ روش دنباله مستقیم (DS) .....

۱۳

۲-۵ کد PN

..... ۱۴

۲-۵-۱ دنباله PN و پس خور ثبات انتقالی .....

۱۵

۲-۵-۲ مجموعه دنباله‌های ماکزیمال دارای همبستگی ناچیز

..... ۱۶

۲-۵-۳ بزرگترین مجموعه به هم پیوسته از دنباله‌های ماکزیمال

..... ۱۷

۲-۶ دنباله گلد

..... ۱۹

۲-۷ مجموعه کوچک رشته‌های کازامی

..... ۲۰

۲-۸ مجموعه بزرگ رشته‌های کازامی

..... ۲۱

فصل سوم : نحوه‌ی تولید کدهای ماکزیمال و گلد و کازامی .....

۲۲

۳-۱ تولید کد ماکزیمال

..... ۲۳

۳-۲ تولید کد گلد

..... ۲۸

۳-۳ تولید کد کازامی

..... ۳۲

فصل چهارم : مروری بر سیستمهای دستیابی چندگانه تقسیم کد .....

۳۶

۴-۱ مقدمه

..... ۳۷

WikiPower.ir

۴-۲ سیستمهای دستیابی چندگانه تقسیم کد .....
۳۸
۴-۳ مزایای سیستمهای دستیابی چندگانه تقسیم کد .....
۴۰
۴-۴ نگاهی به مخابرات سیار .....
۴۱
۴-۵ طریقه‌ی مدولاسیون .....
۴۶
۴-۶ پدیده دور- نزدیک .....
۴۶
۴-۷ استفاده از شکل موجهای مناسب CDMA .....
۴۹
۴-۸ بررسی مساله‌ی تداخل بین کاربران .....
۴۹

فصل پنجم : مراحل و نتایج شبیه سازی .....
۵۰
۵-۱ مقدمه .....
۵۱
۵-۲ بررسی کد ماکزیمال در شبیه سازی .....
۵۲

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۵-۳ بررسی کد گلد در شبیه سازی .....
۵۷
۵-۴ بررسی کد کازامی در شبیه سازی .....
۶۲
۵-۵ عملکرد خطای بیت .....
۶۶

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکلها

شکل (۱-۱) شکل موج گسترش یافته

..... ۵

شکل (۱-۲) مدار شیفت رجیستر

..... ۱۱

شکل (۲-۲) بلوک دیاگرام یک سیستم DSSS .....

۱۴

شکل (۲-۳) بلوک دیاگرام یک فیدبک شیفت رجیستر

..... ۱۶

شکل (۳-۱) چگونگی ترکیب کد ماکزیمال با داده ها

..... ۲۳

شکل (۳-۲) تولید کد ماکزیمال با استفاده از شیفت رجیستر

..... ۲۴

شکل (۳-۳) تابع همبستگی کد ماکزیمال

..... ۲۵

شکل (۳-۴) تابع همبستگی متقابل با طول دنباله۳۱ و تعداد ۱۰۰ کاربر .....

۲۶

شکل (۳-۵) تابع همبستگی متقابل با طول دنباله۶۳ و تعداد ۱۰۰ کاربر .....

۲۷

شکل (۳-۶) نحوه‌ی تولید کد گلد

..... ۲۸

شکل (۳-۷) تابع خود همبستگی و همبستگی متقابل با طول دنباله ۳۱ و تعداد ۵۰ کاربر

..... ۲۹

شکل (۳-۸) تابع خود همبستگی و همبستگی متقابل با طول دنباله ۳۱ و تعداد ۱۰۰ کاربر .....

۳۰

شکل (۳-۹) تابع خود همبستگی و همبستگی متقابل با طول دنباله ۶۳ و تعداد ۵۰ کاربر

..... ۳۱

شکل (۳-۱۰) نحوه‌ی تولید کد کازامی

..... ۳۲

شکل (۳-۱۱) تابع خود همبستگی و همبستگی متقابل با طول دنباله ۳۱ و k=2 , m=-1 .....

۳۳

شکل (۳-۱۲) تابع خود همبستگی و همبستگی متقابل با طول دنباله ۳۱ و k=-1 , m=10 .....

۳۴

شکل (۳-۱۳) تابع خود همبستگی و همبستگی متقابل با طول دنباله ۳۱ و k=-4 , m=4 .....

۳۵

شکل (۴-۱) مدل سیستم دستیابی چندگانه تقسیم کد

..... ۳۸

شکل (۴-۲) تقسیم بندی سیستم دستیابی چندگانه تقسیم کد

..... ۳۹

شکل (۴-۳) هدف سیستم دستیابی چندگانه تقسیم کد

..... ۴۱

شکل (۴-۴) نمونه‌ای از مخابرات سلولی

..... ۴۲

شکل (۴-۵) مدلهای مختلف سیستمهای چندگانه

..... ۴۵

شکل (۴-۶) اثر پدیده دور- نزدیک

..... ۴۷

شکل (۵-۱) فرستنده CDMA .....

۵۱

شکل (۵-۲) گیرنده CDMA .....

۵۲

شکل (۵-۳) سیگنال مدولاسیون BPSK همراه fft سیگنال برای ۴۰ کاربر .....

۵۳

شکل (۵-۴) سیگنال CDMA همراه fft سیگنال برای ۴۰ کاربر .....

۵۳

شکل (۵-۵) سیگنال غیر گسترش یافته در گیرنده همراه fft سیگنال برای ۴۰ کاربر

..... ۵۳

شکل (۵-۶) سیگنال دمدولاسیون BPSK در گیرنده همراه fft سیگنال برای ۴۰ کاربر .....

۵۳

شکل (۵-۷) نمودار BER برای ۴۰ کاربر کد ماکزیمال .....

۵۴

WikiPower.ir

شکل (۵-۸) سیگنال مدولاسیون BPSK همراه fft سیگنال برای ۸۰ کاربر ۵۵
شکل (۵-۹) سیگنال CDMA همراه fft سیگنال برای ۸۰ کاربر ۵۵
شکل (۵-۱۰) سیگنال غیر گسترش یافته در گیرنده همراه fft سیگنال برای ۸۰ کاربر ۵۵
شکل (۵-۱۱) سیگنال دمدولاسیون BPSK در گیرنده همراه fft سیگنال برای ۸۰ کاربر ۵۵
شـکل (۵-۱۲) نمودار BER برای ۸۰ کاربر کد ماکزیمال ۵۶
شکل (۵-۱۳) روش بدست آوردن کد گلد ۵۷
شکل (۵-۱۴) سیگنال مدولاسیون BPSK همراه fft سیگنال برای ۴۰ کاربر ۵۸
شکل (۵-۱۵) سیگنال CDMA همراه fft سیگنال برای ۴۰ کاربر ۵۸
شکل (۵-۱۶) سیگنال غیر گسترش یافته در گیرنده همراه fft سیگنال برای ۴۰ کاربر ۵۸
شکل (۵-۱۷) سیگنال دمدولاسیون BPSK در گیرنده همراه fft سیگنال برای ۴۰ کاربر ۵۸
شکل (۵-۱۸) نمودار BER برای ۴۰ کاربر کد گلد ۵۹

WikiPower.ir

شکل (۵-۱۹) سیگنال مدولاسیون BPSK همراه fft سیگنال برای ۸۰ کاربر ۶۰

شکل (۵-۲۰) سیگنال CDMA همراه fft سیگنال برای ۸۰ کاربر ۶۰

شکل (۵-۲۱) سیگنال غیر گسترش یافته در گیرنده همراه fft سیگنال برای ۸۰ کاربر ۶۰

شکل (۵-۲۲) سیگنال دمدولاسیون BPSK در گیرنده همراه fft سیگنال برای ۸۰ کاربر ۶۰

شکل (۵-۲۳) نمودار BER برای ۸۰ کاربر کد گلد ۶۱

شکل (۵-۲۴) سیگنال مدولاسیون BPSK همراه fft سیگنال برای ۴۰ کاربر ۶۲

شکل (۵-۲۵) سیگنال CDMA همراه fft سیگنال برای ۴۰ کاربر ۶۲

شکل (۵-۲۶) سیگنال غیر گسترش یافته در گیرنده همراه fft سیگنال برای ۴۰ کاربر ۶۲

شکل (۵-۲۷) سیگنال دمدولاسیون BPSK در گیرنده همراه fft سیگنال برای ۴۰ کاربر ۶۲

شکل (۵-۲۸) نمودار BER برای ۴۰ کاربر کد کازامی ۶۳

شکل (۵-۲۹) سیگنال مدولاسیون BPSK همراه fft سیگنال برای ۸۰ کاربر ۶۴

شکل (۵-۳۰) سیگنال CDMA همراه fft سیگنال برای ۸۰ کاربر ۶۴

شکل (۵-۳۱) سیگنال غیر گسترش یافته در گیرنده همراه fft سیگنال برای ۸۰ کاربر ۶۴

شکل (۵-۳۲) سیگنال دمدولاسیون BPSK در گیرنده همراه fft سیگنال برای ۸۰ کاربر ۶۴

شکل (۵-۳۳) نمودار BER برای ۸۰ کاربر کد کازامی ۶۵

شکل (۵-۳۴) مقایسه سه کاربر برای کد ماکزیمال ۶۸

شکل (۵-۳۵) مقایسه سه کاربر برای کد گلد ۶۹

شکل (۵-۳۶) مقایسه سه کاربر برای کد کازامی ۷۰

شکل (۵-۳۷) مقایسه سه کد برای ۴۰ کاربر ۷۱

شکل (۵-۳۸) مقایسه سه کد برای ۸۰ کاربر ۷۲

جدول (۲-۱) مقدیری از دنباله‌های ماکزیمال ۱۸

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل اول

پیش نیازهای ریاضی وتعاریف

۱-۱ **مقدمه** : دنباله‌های دیجیتالی در مخابرات برای کاربردهای مختلفی طراحی و استفاده می شوند و به طور کلی می توان این کاربردها را به چند بخش تقسیم کرد :

کاربردهایی که نیاز به خواص مشخصی از" تابع خود همبستگی"[۱] (ACF) دارند . به عنوان مثال هایی از این کاربرد می توان به مشخص کردن پارامترهای سیستم خطی ، همزمان سازی ، اندازه‌گیری های زمانی وپردازش دو بعدی نام برد .

کاربردهایی که نیاز به خواص مشخصی از "تابع همبستگی متقابل" [۲] (CCF) دارند . مثال هایی از این کاربرد " سیستم های دسترسی چندگانه تقسیم کد" [۳] (CDMA) ، مشخص کردن پارامترهای سیستم های CDMA نوری و سیستم های "طیف گسترده" [۴] (FH) می باشد . کاربردهایی که نیاز به خواص ساختاری دیگری دارند مانند : تولید کلید رمز نگاری ، منابع نویز معین و کدینگ کنترل خطا .

---

[1] Autocorrelation Function

[2] Crosscorrelation Function

[3] Code Division Multiple Access

[4] Frequncy Hopping

۱-۲ تعاریف

۱-۲-۱ تابع همبستگی متقابل برای سیگنالهای پریودیک [3]

اگر $x(t), y(t)$ سیگنالهای پیوسته در زمان و پریودیک با پریود زمانی T باشند تابع همبستگی متقابل پریودیک آنها را به صورت زیر تعریف می کنیم :

$$\theta_{x,y} = \frac{1}{T}\int_{0}^{T} x(t)y^{*}(t+\tau)dt \qquad (۱-۱)$$

برای سیگنال های گسسته در زمان و پریودیک $\{a_n\},\{b_n\}$ با پریود N نیز تعریف معادل زیر را به کار می بریم :

$$R_{a,b}[m]=\frac{1}{N}\sum_{0}^{N-1}a_n b_{n+m} \qquad (۲-۱)$$

اگر بر طبق $c(t)=\sum_{-\infty}^{\infty}a_n\,p(t-nT_c)$ که موج گسترش دهنده است تعریف شود تابع همبستگی متقابل به صورت زیر است :

$$R_{c,c'}(\tau)=\frac{1}{T}\int_{0}^{T}c(t)c'(t+\tau)dt \qquad (۳-۱)$$

که فرض شده هر دو شکل موج $c'(t),c(t)$ دوره تناوب T دارند و تابع همبستگی متقابل آن نیز متناوب با دوره تناوب T است .

با جایگذاری $c'(t),c(t)$ در رابطه بالا بدست می آید :

$$R_{c,c'}(\tau)=\frac{1}{T}\sum_{m=0}^{\infty}\sum_{n=0}^{\infty}a_m a'_n\int_{0}^{T}p(t+\tau-nT_c)p(t-mT_c)dt,\tau=kT_c+\tau_E;0\le\tau_E\le T_c$$

$$R_{c,c'}=\frac{1}{T}\sum_{m=0}^{\infty}\sum_{n=0}^{\infty}\int_{0}^{T}p(t-(n-k)T_c+\tau_E)P(t-mT_c)dt$$

$$\xrightarrow{t-mT_c=t'}R_{c,c'}(\tau)=\frac{1}{T}\sum_{m=0}^{\infty}\sum_{n=0}^{\infty}\int_{-mT_c}^{T-mT_c}p(t'+(m-n+k)T_c+\tau_E)\,p(t')dt \qquad (۴-۱)$$

اگر $m+k-n=0$ باشد دو پالس هم پوشانی دارند و اگر $m+k-n\succ 0$ باشد دو پالس تلاقی ندارند و حاصل انتگرال صفر خواهد بود و اگر $m+k-n=-1$ باشد دو پالس مجدداً هم پوشانی دارند و اگر $m+k-n\prec -1$ باشد دو پالس تلاقی ندارند و در نتیجه حاصل انتگرال صفر خواهد بود .

۱-۲-۲ تابع خود همبستگی برای سیگنالهای پریودیک [3]

متناظر با تعریفهای فوق برای تابع خود همستگی پریودیک نیز تعریفهای زیر را خواهیم داشت .

حالت پیوسته :

$$\theta_x(\tau) = \frac{1}{T}\int_0^T x(t)x^*(t+\tau)dt \qquad (۵-۱)$$

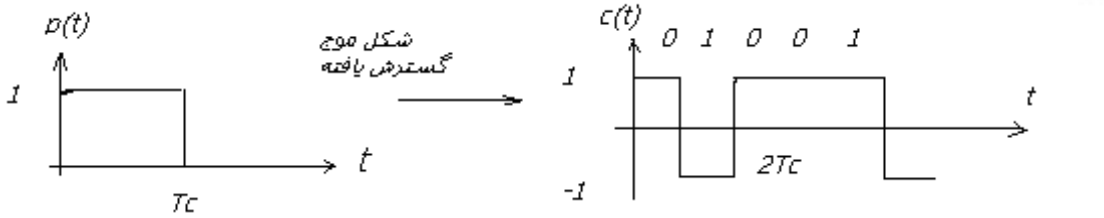
و برای حالت گسسته با پریود N :

$$R_a[m] = \frac{1}{N}\sum_0^{N-1} \hat{a}_n \hat{a}_{n+m} \qquad (۶-۱)$$

و با توجه به تعریف $c(t)$ خواهیم داشت :

$$R_c(\tau) = \frac{1}{T}\int_0^T c(t)c(t+\tau)dt \Rightarrow R_c(t+\tau) = R_c(\tau) \qquad (۷-۱)$$

از آنجاییکه $c(t)$ متناوب است تابع خود همبستگی هم متناوب با دوره تناوب T می باشد .



شکل (۱-۱) : شکل موج گسترش یافته

۱-۲-۳ خواص توابع همبستگی پریودیک گسسته

۱) مقدار تابع همبستگی برای تاخیر صفر برابر جمع مربعات اعضای دنباله است .

$$R_a[0] = \sum_0^{N-1} \hat{a}_n{}^2 \qquad (۸-۱)$$

۲) مقدار خود همبستگی دارای تقارن مزدوج است .

$$R_a[-m] = R^*{}_a[m] \qquad (۹-۱)$$

۳) مقدار ماکزیمم تابع خود همبستگی در تاخیر صفر اتفاق می افتد .

$$R_a[0] \geq R_a[m] \qquad (۱۰-۱)$$

۴) تابع همبستگی متقابل دارای خاصیت تقارن به صورت زیر است .

$$R_{a,b}[m] = R^*{}_{a,b}[m] \qquad (۱۱-۱)$$

۵) تابع همبستگی متقابل لزوما دارای تقارن مزدوج نیست و ماکزیمم آن نیز لزوما در تاخیر صفر اتفاق نمی افتد .

۶) اگر $b, a, c = a \pm b$ نا همبسته باشند ، یعنی $R_{a,b[m]} = R^*_{a,b}[m]$ آنگاه خواهیم داشت :

$$R_c[m] = R_a[m] \pm R_b[m] \qquad (۱۲-۱)$$

۷) اگر d, c, b, a دنباله هایی با پریود N باشند آنگاه :

$$\sum_{m=0}^{N-1} R_{a,c}[m] R^*_{b,d}[m+k] = \sum_{m=0}^{N-1} R_{a,b}[m] R^*_{c,d}[m+k] \qquad (۱۳-۱)$$

با قرار دادن $c = d, a = b$ در معادلات فوق خواهیم داشت :

$$\sum_{m=0}^{N-1} R_{a,c}[m] R^*_{a,c}[m+k] = \sum_{m=0}^{N-1} R_a[m] R^*_c[m+k] \qquad (۱۴-۱)$$

وبا قرار دادن $k = 0$ در معادلات فوق خواهیم داشت :

$$\sum_{m=0}^{N-1} \left| R_{a,c}[m] \right|^2 = \sum_{m=0}^{N-1} \left| R_a[m] R^*_c[m] \right| \qquad (۱۵-۱)$$

۸) چنانچه دو تابع پریودیک با پریودهایی که نسبت به هم اولند در هم ضرب شوند توابع خود همبستگی و همبستگی متقابل مربوط به حاصلضرب آنها ، برابر حاصلضرب توابع همبستگی آنهاست .

اگر تعداد M دنباله ، با طول N در نظر بگیریم و R_{am} ماکزیمم R_i ها باشد $R_{\max}$ را به صورت زیر تعریف می کنیم :

$$R_{\max} = \max\{R_{am}, R_{bm}\} \qquad (۱۶-۱)$$

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۱- ۳ نامساوی ولچ[1] : [3]

$$R_{\max} \geq N\sqrt{\frac{M-1}{NM-1}} \qquad (۱۷-۱)$$

۱- ۴ نامساوی سیدلینکوف[2] : [3]

نامساوی ولچ در مورد رشته هایی که مقادیر مختلط دارند کاربرد دارد . اما در حالت خاصتری که اعضای دنباله ،

ریشه های عدد یک باشند ($N \geq u, m = Nu$ در اینجا عددی بزرگتر یا مساوی ۱ است)

---

[1] welch

[2] Sidelinkov

نامساوی زیر محدودیتهای بیشتری را برای ما مشخص می کند :

برای دنباله دودویی :

$$R_{\max}^2 \geq N\left(2u+1-\frac{1}{1\cdot 3\cdot 5\ldots(2u-1)}\right) \qquad (۱۸-۱)$$

برای دنباله غیر دودویی :

$$R_{\max}^2 \geq N(u+1-\frac{1}{1\cdot 2\cdot 3\ldots u}) \qquad (۱۹-۱)$$

۱- ۵ تابع همبستگی غیر پریودیک گسسته :

اگر $\{a_n\},\{b_n\}$ دنباله های به طول N باشند تابع همبستگی متقابل غیر پریودیک آنها به صورت زیر است :

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

$$C_{a,b}[m]=\begin{cases}\sum_{n=0}^{N-1-m} a_n b_{n+m}^{*} \rightarrow 0\le m\le N-1\\ \sum_{n=0}^{N-1+m} a_{n-m} b_n^{*} \rightarrow 1-N\le m\le 0\\ 0 \longrightarrow m\ge N\end{cases} \qquad (۲۰-۱)$$

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل دوم

معرفی کدهای

ماکزیمال و گلد و کازامی

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۲-۱ **مقدمه** : دنباله‌های دیجیتال را می‌توان به سه دسته اصلی تقسیم کرد :

دنباله‌های دودویی ، دنباله‌های غیر دودویی ، دنباله‌های دارای کاربرد خاص ، دسته اول (دنباله‌های دودویی) بیش از سایر انواع دنباله‌ها بررسی شده و گسترش یافته‌اند . اگر چه با ظهور ابزارهای قدرتمند در زمینه پردازش سیگنال ، دنباله‌های غیر باینری نیز مورد توجه جدی قرار گرفته‌اند . این دنباله‌ها در بسیاری از زمینه‌ها ، دارای برتری‌هایی نسبت به دنباله‌های دودویی می باشند . در ادامه به معرفی بعضی از دنباله‌های طراحی شده خواهیم پرداخت :

در ابتدا چندین دنباله دودویی کلاسیک (دنباله‌های با طول ماکزیمم (m-sequnce)[1] ودنباله های گلد[2] و دنباله های کازامی[3]) معرفی می شوند .

WikiPower.ir

[1] Maximal length sequence

[2] Gold

[3] Kasami

۲-۲ تعریف

دنباله‌های شبه نویزی : دنباله‌هایی هستند که دارای خواص زیر می باشند :

۱) تابع خود همبستگی آنها در تاخیرهای غیر صفر مقداری ثابت و ناچیز است . [9]

$$R(\tau)=\sum_{n=0}^{N-1}\hat{a}_n\hat{a}_{n+\tau}=\begin{cases}N \longrightarrow \tau=0\\ C \longrightarrow \tau\neq 0\end{cases} \qquad (۱-۲)$$

۲) در هر دوره تناوب تعداد صفرها و یکها تقریبا برابر هستند .

۳) در هر دوره تناوب ، تعداد رشته های متشکل از سمبلهای یکسان متوالی ، با افزایش طول رشته کمتر شود .

۲-۳ دنباله های کلاسیک

در این قسمت به معرفی دنباله هایی می پردازیم که دارای همبستگی پریودیک خوب ، (نه بهینه) می باشند .

۲-۳-۱ دنبا له هایی با طول ماکزیمال

مطالعه ریاضی این دنباله در اواسط دهه پنجاه آغاز شد . یک مجموعه از رشته‌های شبه نویز که همه خواص شبه نویز را دارا می با شد و دنباله‌هایی که تو سط یک شیفت رجیستر با فیدبک خطی که دارای دوره تناوب ماکزیمم $N = 2^m - 1$ باشد را m-sequnce گویند . با توجه به اینکه در ساختن دنباله m همه طبقات درگیر هستند شرایط اولیه متفاوت شیفت رجیستر ها ، دنباله‌های m متفاوتی تولید می نمایند . یک شیفت رجیستر با فیدبک خطی با چند جمله ای مشخصه اولی باید دارای شرایط زیر باشد .

۱) دارای دو سیکل باشد : یکی با طول یک و دیگری با طول $2^m - 1$

۲) تمام حالات اولیه مخالف صفر و در یک سیکل قرار می گیرند .

۳) دنباله‌های تولید شده تو سط حالات اولیه مختلف تنها در یک اختلاف فاز با هم متفاوت و همگی دنباله‌های ماکزیمال هستند .

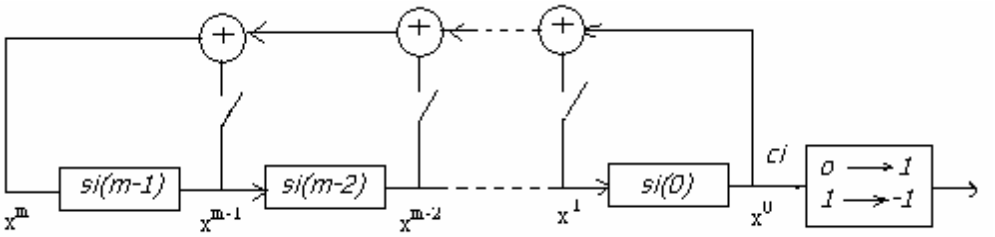
دنباله‌های ماکزیمال در دنباله های PN [۱] مورد استفاده قرار می گیرد . یک دنباله‌ی ماکزیمال هنگامیکه ساختمان شیفت رجیستر با فیدبک خطی دارای یک چند جمله‌ای اولیه باشد تولید می گردد . [2]

به عنوان مثال در دنباله‌ی ماکزیمال شکل زیر یک شیفت رجیستر با فیدبک خطی مورد استفاده قرار گرفته است . به عنوان مثال در دنباله‌ی ماکزیمال شکل زیر یک شیفت رجیستر با فیدبک خطی مورد استفاده قرار گرفته است .

۲-۲-۲ خواص دنباله‌های ماکزیمال [1]

۱) دارای پریود $N = 2^m - 1$ می باشند .

۲) تعداد بیت T در هر دوره تناوب یکی بیشتر از تعداد صفرها است که دقیقا تعداد صفرها $2^{m-1} - 1$ و تعداد یکها 2^{m-1} می باشد .



شکل(۲-۱) : مدار شیفت رجیستر[3]

[1] pseudo noise

۳) دقیقا $N = 2^m - 1$ دنباله غیر صفر بو سیله یک چند جمله‌ای اول تولید می شوند که شیفت یافته‌های یکدیگرند $\{a, Ta, T^2a, ..., T^{N-1}a\}$ که T اپراتور شیفت است .

۴) از بین N دنبا له ای که توسط چند جمله‌ای تولید می شود تنها یک دنباله $\{a_n\}$ وجود دارد که برای آنها داشته باشیم .

$$a_n = a_{2n}$$

۵) هر آرایش خاص m تایی از اعداد ؛ دقیقاً یکبار در طول دنباله اتفاق می افتد .

۶) اگر یک سری پشت سر هم از صفرها و یا یک سری پشت سر هم از یکها را رشته بنامیم ، خواهیم دید که نیمی از رشته‌ها دارای طول یک هستند ، یک چهارم از رشته‌ها دارای طول 2 هستند ، یک هشتم از رشته‌ها دارای طول سه هستند .

۷) جمع یک دنباله و شیفت یافته‌اش برابر شیفت دیگری از همان دنباله می باشد .

۸) با استفاده از خاصیت قبل نتیجه می گیریم که تابع خود همبستگی آنها در تاخیرهای غیر صفر مقداری

ثابت است :

$$R(\tau)=\sum_{n=0}^{N-1}\hat{a}_n\hat{a}_{n+\tau}=\sum_{n=0}^{N-1}(-1)^{a_n a_{n+\tau}}=\begin{cases}N & \tau=0(\bmod N)\\ -1 & \tau\neq 0(\bmod N)\end{cases} \qquad (۲-۲)$$

که درمعادله(۲-۲) :

$$\hat{a}_n=(-1)^{a_n}\rightarrow a_n\in(1,0)\Rightarrow\hat{a}_n\in\{1,-1\}$$

۹) اگر یک دنباله‌ی ماکزیمال دودویی با فرکانس f که توانی از ۲ است ، نمونه برداری شود همان دنباله

بدست می آید :

$$\gcd(f,n)=1 \qquad (۳-۲)$$

۱۰) اگر یک دنباله‌ی ماکزیمال دودویی با فرکانس f که $\gcd(f,n)=1$ نمونه برداری شود و داشته باشیم

$1\le f\le N$. $\left(N=2^m-1\right)$ تمام دنباله‌های ماکزیمال که دارای پریود 2^m-1 هستند تولید می شوند .

۱۱) "گستردگی خطی"[۱] این دنباله m است .

۱۲) اگر بیت های رشته یک باشند آن را بلوک و اگر صفر باشد فاصله گویند که در هر دوره تناوب یک بلوک به طول m داریم ولی فاصله به طول m نداریم .

۱۳)در هر دوره تناوب یک فاصله به طول $m-1$ داریم ولی بلوک به طول $m-1$ نداریم .

خواص ذکر شده برای دنباله‌های ماکزیمال ها خواصی است که دنباله تصادفی نیز داراست به همین دلیل به دنباله‌های ماکزیمال "شبه تصادفی"[۲] می گویند در نتیجه دنباله‌های ماکزیمال دنباله‌های PN هستند ولی هر PN یک دنباله‌ی ماکزیمال نیست . [1]

۲-۴ انواع تکنیک های باند وسیع

از اواخر دهه ۱۹۴۰ ، تکنیک های باند وسیع را برای کارهای نظامی مخفی به کار برده می شد . که در مقابل نویز و تداخل مقاومت خوبی از خود نشان می دادند . اخیراً این سیستم ها برای ارتباطات تلفنی بی سیم غیر نظامی نیز استفاده می شود . در حال حاضر روش های مختلفی در سیستم های باند وسیع مورد استفاده قرار می گیرند

۲-۴-۱ روش "دنباله مستقیم"[۳] (DS)

در این روش اطلاعات هر کاربر به وسیله یک کد دیجیتالی اختصاصی مدوله می شود که سرعت ارسال کد خیلی بیشتر از سرعت ارسال مربوط به سیگنال اطلاعات است . این سیستم ها به سیستم شبه تصادفی نیز معروف هستند .

---

[1] linear spread

[2] pseudo random

[3] direct sequnce

در این سیستم ها از کد گسترش دهنده مستقیماً برای مدولاسیون استفاده می شود. سیگنال مدوله شده داده ها در اختیار است این سیگنال یکبار دیگر توسط دنباله کد گسترش دهنده مدوله شده و در نتیجه طیف سیگنال گسترش می یابد که مصونیت در مقابل اختلال ، جمینگ[۱] و . . . را فراهم می سازد .

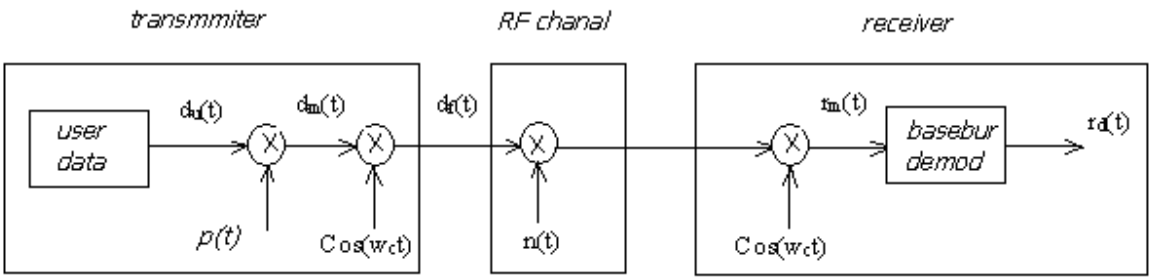
شکل زیر بلوک دیاگرام یک سیستم DSSS را نشان می‌دهد .

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۲-۵ کد PN

سیگنالهای "طیف گسترده"[۲] که همانند نویز باند وسیع به نظر می رسند با استفاده از دنباله‌های شبه تصادفی یا دنباله‌های شبه نویز (PN) ایجاد می شوند . در سیستم های طیف گسترده دنباله مستقیم (DS/SS) شکل موج گسترش دهنده ، یک تابع زمانی از دنباله PN است .

قابل توجه است که دنباله‌های PN به صورت معین تولید می شوند . در غیر این صورت امکان استفاده از اطلاعات در سیستم مخابراتی طیف گسترده مقدور نخواهد بود .



شکل (۲-۲) : بلوک دیاگرام یک سیستم DSSS [1]

WikiPower.ir

[1] Jamming

[2] Spread Spectrum

با این وجود این دنباله‌ها باید به گونه‌ای باشند که از دید ناظر تصادفی به نظر برسند . در این صورت شکل موج زمانی ایجاد شده از روی دنباله‌های PN نیز شبیه نویز تصادفی خواهد بود .

به طور کلی کدهای مورد استفاده در سیستم های طیف گسترده باید دارای خواص زیر باشند که عبارت است از:

۱) دنباله باید دو سطحی باشد .

۲) کدها باید دارای تابع خود همبستگی با یک پیک تیز ، برای همزمان کردن کد باشند .

۳) کدها باید دارای همبستگی متقابل بسیار کم باشند تا بتوان از آنها در دسترسی چند گانه استفاده کرد .

۴) کدها باید متعادل باشند یعنی تفاوت بین یک ها و صفرها باید حداکثر ۱ باشند .

همچنین ردیفی از بیت های مشابه داخل کد ، نباید بسیار زیاد شود . این خاصیت باعث افزلیش خواص نویزی کد می شود و به گسترده شدن یکنواخت تر انرژی سیگنال در کل طیف کمک می کند .

کدها به دو دسته عمده متعامد و غیر متعامد تقسیم می شوند . "کد والش"[1] نمونه ای از کدهای متعامد و کدهای با طول حداکثر ، گلد ، کازامی نمونه ای از کدهای غیر متعامد هستند که در سیستم طیف گسترده استفاده می شوند . [3]

۲-۵-۱ دنباله PN و "پس خور ثبات انتقالی"[2]

شکل زیر بلوک دیاگرام از یک فیدبک شیفت رجیستر را نشان می دهد . هر یک از بلوک های عنوان بندی شده $b_i (I = 1,2,...,r)$ همانند یک "فلیپ فلاپ"[3] در فاصله clock عمل می کند . فلیپ فلاپ مرحله ای از شیفت رجیستر و یک بردار با طول r است . [4]

WikiPower.ir

---

[1] Walsh Code

[2] Feedback Shift Register

[3] Flip Flop

فیدبک خطی شیفت رجیستر به صورت زیر است .

$$f(b_1, b_2, \cdots, b_r) = c_1 b_1 + c_2 b_2 + \cdots + c_r b_r, c_i \forall i = 0,1 \qquad (۴-۲)$$

۲-۵-۲ مجموعه دنباله‌های ماکزیمال های دارای همبستگی ناچیز

در بسیاری از کاربردهای مهندسی به مجموعه ای از رشته‌ها احتیاج داریم که دارای دو خاصیت زیر باشند .

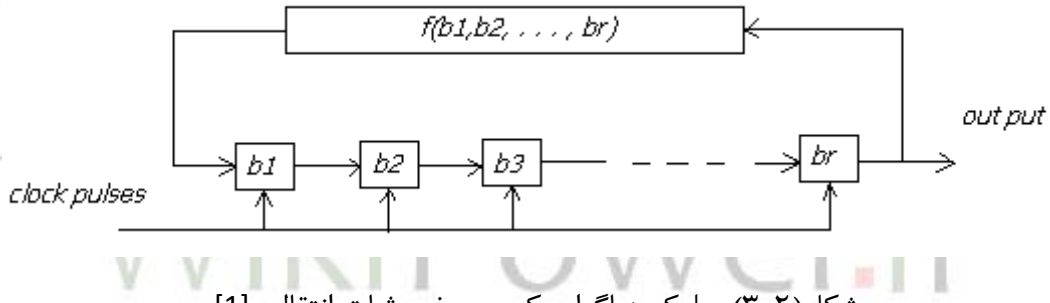
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۱) هر رشته ای در این مجموعه به سهولت قابل بازشناسی از شیفت یافته خودش باشد .

۲) هر رشته ای از این مجموعه به سهولت قابل بازشناسی از بقیه رشته های مجموعه و شیفت یافته‌های آنها باشد .

خاصیت اول در سیستم های راداری و مخابرات طیف گسترده اهمیت فراوانی دارند . در مخابرات چند کاربره خا صیت دوم دارای اهمیت حیاتی ا ست . در این ق سمت به معرفی مهمترین د سته از ر شته‌های دودویی که به نحو مطلوبی دارای خواص فوق می باشد اشاره می کنیم :

فرض می کنیم a,b در دنباله‌های ماکزیمال با دوره تناوب $N=2^m-1$ باشند که رشته b بوسیله نمونه برداری از رشته a با فرکانس نمونه برداری f بدست آمده باشد . با انتخاب مناسب m, f می توان رشته هایی بدست آورد .



شکل(۲-۳) : بلوک دیاگرام یک پس خور ثبات انتقالی [1]

که تابع همبستگی متقابل برای آنها سه مقداره و دارای مقادیر زیر است :

$$R_{a,b}(\tau)=\begin{cases}-1+2^{(\frac{m+1}{2})}\\ -1\\ -1-2^{(\frac{m+1}{2})}\end{cases} \qquad (۵-۲)$$

شـرایطی که m, f باید ارضـا کنند تا به تابع همبسـتگی فوق برسـیم ، بدین قرار اسـت : m توانی از ۲ نباشـد $f = 2^k - 1$ و یا $k, f = 2^{2k} - 2^k + 1$ نیز به نحوی انتخاب گردد که اگر $e = \gcd(m, k)$ باشـد مقدار m/e فرد باشد.

به زوج رشته‌های a, b که به شکل فوق باشند یک "زوج مرجح"[1] می گوییم .

برای r مرحله فیدبک شیفت رجیستر خطی حالات مختلفی که یک دنباله PN با طول ماکزیمال را تولید می کند [5] عبارت است از:

$$\mu_{Nt} = \frac{\varphi(2^r - 1)}{r} \leq \frac{2^r - 1}{r} \qquad (۶-۲)$$

که $\varphi(.)$ تابع اولر می باشد . [6]

۲-۵-۳ بزرگترین "مجموعه بهم پیوسته"[2] از دنباله‌های ماکزیمال

به مجموعه‌ای از رشته‌ها که هر زوج از آنها دارای صفات فوق باشند یک مجموعه به هم پیوسته می گوییم و بزرگترین مجموعه از میان مجموعه‌های فوق را "مجموعه به هم پیوسـته بیشـینه"[3] می نامیم و تعداد اعضای آن را با M_m نشان می دهیم . در جدول زیر مقادیر نوعی M_m را مشاهده می کنیم .

---

[1] Perefrred pair

[2] Connected set

[3] Maximal connected set

کاملا وا ضح ا ست که اندازه خانواده برای ر شته های فوق ب سیار کوچک ا ست . به همین دلیل ا ستفاده ازدنباله های ماکزیمال برای کاربردهایی که احتیاج به خانواده هایی با اندازه بزرگ است مرسوم نیست .

جدول (۲-۱) : مقادیری از دنباله‌های ماکزیمال

m	دوره‌ی تناوب $N=2^m-1$	تعداد کل m_seq های موجود	M_m	بیشترین مقدار CCF برای مجموعه‌ی به هم پیوسته
۳	۷	۲	۲	۵
۴	۱۵	۲	۰	۹
۵	۳۱	۶	۳	۹
۶	۶۳	۶	۲	۱۷
۷	۱۲۷	۱۸	۶	۱۷
۸	۲۵۵	۱۶	۰	۳۳
۹	۵۱۱	۴۸	۲	۳۳
۱۰	۱۰۲۳	۶۰	۳	۶۵
۱۱	۲۰۴۷	۱۷۶	۴	۶۵
۱۲	۴۰۹۵	۱۴۴	۰	۱۲۹
۱۳	۸۱۹۱	۶۳۰	۴	۱۲۹
۱۴	۱۶۳۸۳	۷۵۶	۳	۲۵۷
۱۵	۳۲۷۶۷	۱۸۰۰	۲	۲۵۷
۱۶	۶۵۵۳۵	۲۰۴۸	۰	۵۱۳

WikiPower.ir

۲-۶ دنباله‌های گلد

همانطور که دیدیم اندازه خانواده برای مجموعه‌ی دنباله‌های ماکزیمال که ماکزیمم مقدار تابع همبستگی متقابل آنها در شرط $R_{\max} \prec 1+2^{\frac{m+2}{2}}$ صدق نماید ، بسیار کوچک است . طبیعتا به دنبال رشته‌هایی هستیم که ضمن داشتن اندازه خانواده بزرگ ، قادر به آورده کردن شرط مذکور باشند .

بدیهی ا ست که مجموعه فوق شامل ر شته‌هایی خواهد بود که اندازه تابع خود همبستگی آنها در تاخیر غیر صـــفر برابر مقدار ثابت یک نخواهد بود ، دنباله های گلد یکی از جوابهای این مســـاله اســـت . اگر

$a=\{a_n\},b=\{b_n\}$ یک زوج مرجح از دنباله‌های ماکزیمال با طول $N=2^m-1$ باشـند ، آنگاه مجموعه دنباله های گلد به صورت زیر است:

$$G(a,b)=\{a,b,a\oplus b,a\oplus Tb,\cdots,a\oplus T^{N-1}b\} \qquad (۷-۲)$$

در این صورت $G(a,b)$ شامل $N+2=2^m-1$ رشته با پریود N خواهد بود . خواص رشته‌های گلد به این شرح است :

۱) گلد اثبات نمود که تابع خود همبسـتگی در تاخیرهای غیر صـفر و تابع همبسـتگی متقابل برای دنباله های گلد عضو G(a,b) مقادیر زیر را اختیار می کند :

$$R_{a',b'}(\tau)=\begin{cases}-1,-1+2^{\frac{m+1}{2}},-1-2^{\frac{m+1}{2}}, & m=2k+1\\ -1,-1+2^{\frac{m+2}{2}},-1-2^{\frac{m+2}{2}}, & m=4k+2\end{cases} \qquad (۸-۲)$$

از رابطه (۲-۸) نتیجه می گیریم :

$$R_{\max}=\begin{cases}1+2^{\frac{m+1}{2}}, & m=2k+1\\ 1+2^{\frac{m+2}{2}}, & m=4k+2\end{cases} \qquad (۹-۲)$$

از آنجائیکه $N=2^m-1,M=2^m+1$ نتیجه می گیریم که $M\approx N$ و از نام ساوی سید لینکوف نتیجه می گیریم که :

$$R_{\max}\geq\sqrt{2N}=\sqrt{2^{m+1}-2}\approx 2^{\frac{m+1}{2}} \qquad (۱۰-۲)$$

و برای m های فرد ، نامساوی فوق به سمت یک تساوی میل می کند ، بنابراین رشته‌های گلد در این حالت یک مجموعه رشته خوب بر طبق نامساوی سیدلینکوف هستند . در ضمن مقدار گستردگی خطی برای این دنباله‌ها برابر $2m$ می باشد که دو برابر این مقدار برای دنباله‌های ماکزیمال است .

۲-۷ مجموعه کوچک کازامی

این مجموعه از ترکیب دنباله‌های ماکزیمال (فرض کنید آن را $\{a_n\}$ بنامیم) با پریود $N=2^m-1$ و نمونه برداری شده آن با $f=2^{\frac{m}{2}}+1$ (یعنی یک رشته $\{b_n\}$ با پریود $N=2^{\frac{m}{2}}-1$) ساخته می شود .

$$k_s(a,b)=\{a,b,a\oplus b,a\oplus Tb,\cdots,a\oplus T^{(m/2-1)}b\} \qquad (۱۱-۲)$$

دارای خواص زیر است :

۱) کازامی اثبات نمود که تابه همبـ ستگی متقابل برای مجموعه کوچک از دنباله های کازامی ع ضو $k_s(a,b)$ یکی از سه مقدار زیر را اختیار می کند :

$$R_{a',b'}(\tau)=-1,-1+2^{m/2},-1-2^{m/2} \qquad (۱۲-۲)$$

۲) به وضوح خواهیم داشت که $R_{\max}$ برای مجموعه کوچک از رشته های کازامی حدودا نصف مقدار $R_{\max}$ برای رشته های گلد است .

۳) این مجموعه دارای اندازه خانواده $M=2^{\frac{m}{2}}$ است .

۴) با به کار بردن نامســاوی ولچ برای کازامی (با طول $N=2^{\frac{m}{2}}-1$ و اندازه خانواده) خواهیم داشت :

$$R_{\max}\geq N\sqrt{\frac{M-1}{NM-1}}=(2^m-1)\sqrt{\frac{2^m}{(2^m-1)2^{m/2}-1}}=2^{m/2} \qquad (۱۳-۲)$$

وچنانچه این مقدار با مقدار واقعی $R_{\max}$ برای رشــته‌های کازامی (یعنی $-1+2^{\frac{m}{2}}$) مقایســه کنیم می بینیم که مجموعه کوچک از ر شته‌های کازامی یک مجموعه بهینه از ر شته‌های دودویی طبق این ق ضیه می باشد .

۸-۲ مجموعه بزرگ رشته‌های کازامی

این مجموعه نیز از ترکیب یک دنباله های ماکزیمال (فرض کنید آن را $\{a_n\}$ بنامیم) با پریود $N = 2^m - 1$ و دو دنباله نمونه برداری شده آن با $f_1 = 1 + 2^{\frac{m}{2}}$, $f_2 = 1 + 2^{\frac{m+1}{2}}$ ساخته می شود .

این مجموعه را با $k_1(a,b,c)$ نشان می دهیم . این دنباله‌ها دارای خواص زیر هستند :

۱) تابع همبستگی متقابل برای هر دو عضو x, y از یک مجموعه بزرگ از دنباله‌های کازامی (برای مثال $k_1(a,b,c)$) یکی از ۵ مقدار زیر را خواهد داشت :

$$R_{x,y}(\tau) = -1, -1 - 2^{\frac{m+2}{2}}, -1 + 2^{\frac{m+2}{2}}, -1 - 2^{m/2}, -1 + 2^{m/2} \qquad (۱۴-۲)$$

اندازه خانواده مجموعه بزرگ از دنباله‌های کازامی برابر است با :

$$M = \begin{cases} 2^{m/2}(2^m + 1), m = 2 (\mathrm{mod}\ 4) \\ 2^{m/2}(2^m + 1) - 1, m = 0 (\mathrm{mod}\ 4) \end{cases} \qquad (۱۵-۲)$$

ماکزیمم مقدار تابع همبستگی متقابل $R_{\max}$ برای مجموعه بزرگ از رشته‌های کازامی برابر است با $1 + 2^{\frac{m+2}{2}}$

با مقدار $R_{\max}$ برای رشته‌های گلد یکسان است .

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل سوم

نحوه‌ی تولید کدهای

ماکزیمال و گلد وکازامی

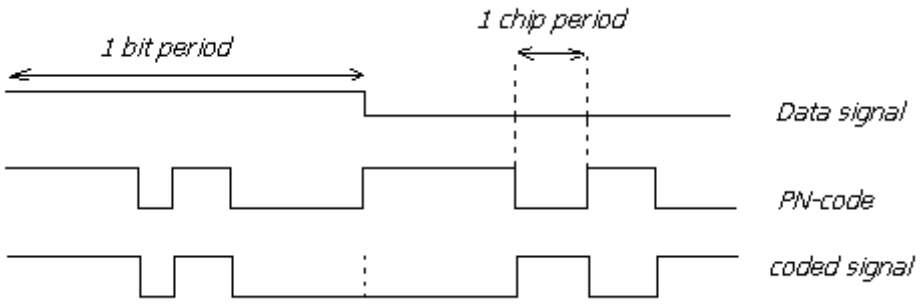
WikiPower.ir

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۳-۱ تولید کد ماکزیمال

ا ساس تولید کد ماکزیمال شیفت رجیسترهای خطی ا ست . یک راه معمول برای تولید کد ماکزیمال به و سیله میانگین گرفتن از کوچکترین ثبات انتقالی ا ست . اگر طول شیفت رجیستر را m و دوره تناوب آن را N در نظر بگیریم و در نتیجه $N = 2^m - 1$. [9]

در سیستم های DS طول کد برابر با فاکتور گسترش دهنده ا ست یعنی $G_p(DS) = N_{DS}$ در شکل زیر نشان داده شده است [9] که چگونه کد ماکزیمال با سیگنال داده ها ترکیب شده است .



شکل (۳-۱) : چگونگی ترکیب کد ماکزیمال با داده‌ها [17]

تولید کد ماکزیمال به طور معمول آسان است یک تعداد از شیفت رجیستر ها برای تولید کد احتیاج است و به همین دلیل در سیستم های DS یک بهره پردازش بزرگ مطرح می شود .

برای استفاده از یک کد PN باید قیود زیر رعایت شود : [9]

۱) توالی رشته های دنباله ها باید از دو سطح عددی ساخته شود .

۲) کدها باید یک خود همبستگی با پیک تیز برای سنکرون کردن داشته باشد .

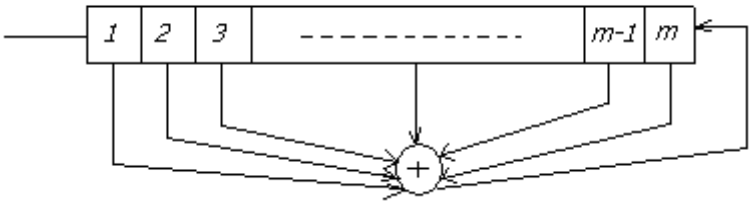
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۳) کدها باید یک همبستگی متقابل با مقدار کم برای کاربران موجود در سیستم را داشته باشد .

۴) کدها باید به صورت متعادل باشند .

تفاوت میان یکها و صفرها در کد ممکن است فقط یکی باشد که این کاربران دارای احتمال چگالی طیفی خوبی ه ستند (یعنی گ سترش انرژی در سرتا سر باند فرکان سی) در سی ستم های د ستیابی چندگانه تق سیم کد از دو دنباله بلند و کوتاه ا ستفاده می شود . برای تولید هر دو نوع کد ماکزیمال از روش ثبات انتقالی ا ستفاده می شود. طول کوتاه کدی با طول ثابت و طول آن برابر با بهره پردازش می با شد . و کد بلند یا متغیری کدی به طول N می باشد که هر بیت اطلاعات را به یک زیر مجموعه از این N بیت کد می کنیم .

بنابراین هر بیت اطلاعات در یک کد مختلف مدوله می شود . در روش شیفت رجیستری با استفاده از m شیفت رجی ستر می توان به تعداد 2^m کد که طول هر کدام 2^m-1 ا ست تولید کرد . برای تولید این کدها روش های متنوعی وجود دارد که معروفترین آن استفاده از شیفت رجیستر است .

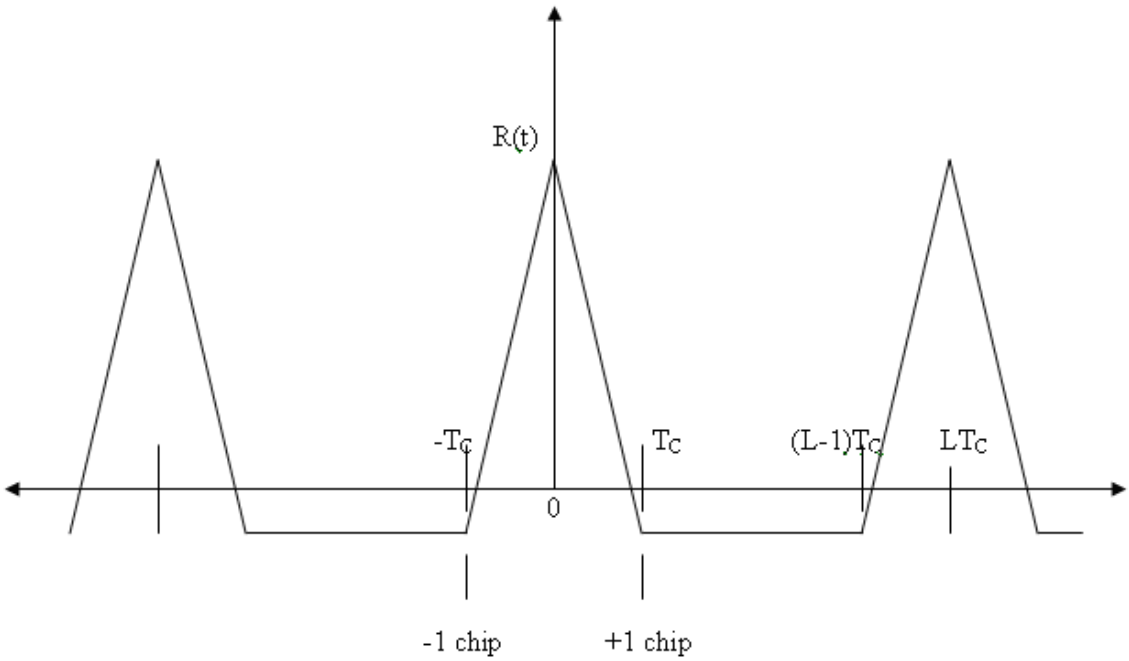


شکل (۳-۲) : تولید کد ماکزیمال با استفاده از ثبات انتقالی [1]

در شکل بالا خروجی تمام طبقات به جمع کننده در مبنای دو وارد نمی شود بلکه برای اینکه کد تولید شده یک کد طول ماکزیمم با شد می بای ست طبقات م شخص به جمع کننده دو وارد شده . از آنجائیکه چرخه تولید کد از این روش دارای یک چرخه طولانی با ا ستفاده از مقدار دهی اولیه به هر یک از شیفت رجیستر ها است .

برای کد ماکزیمال تابع خود همبستگی در نظری بصورت زیر می باشد .

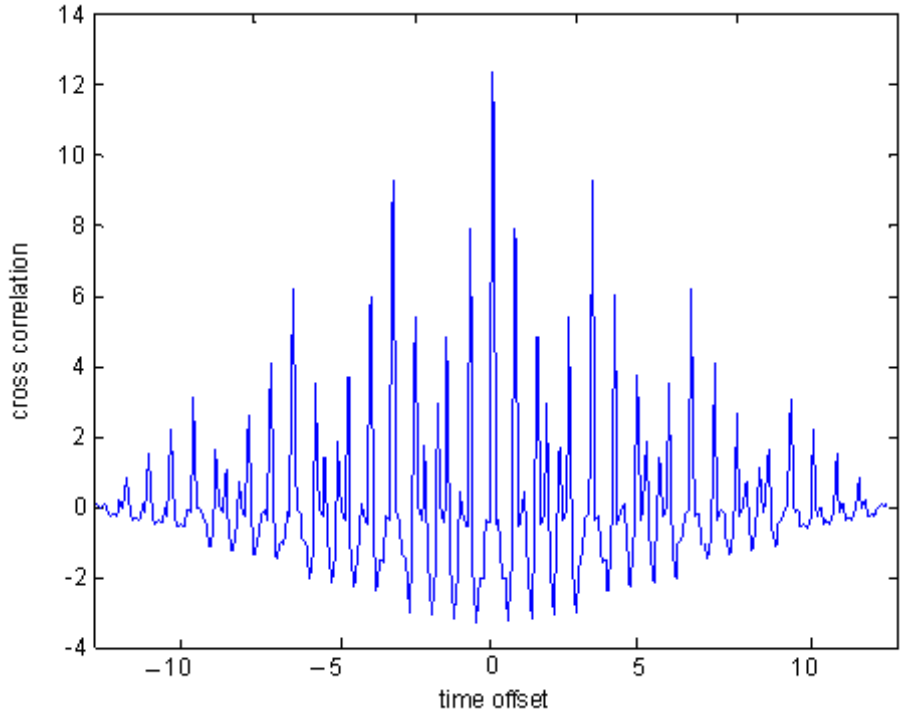
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل (۳-۳) : تابع همبستگی کد ماکزیمال [18]

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

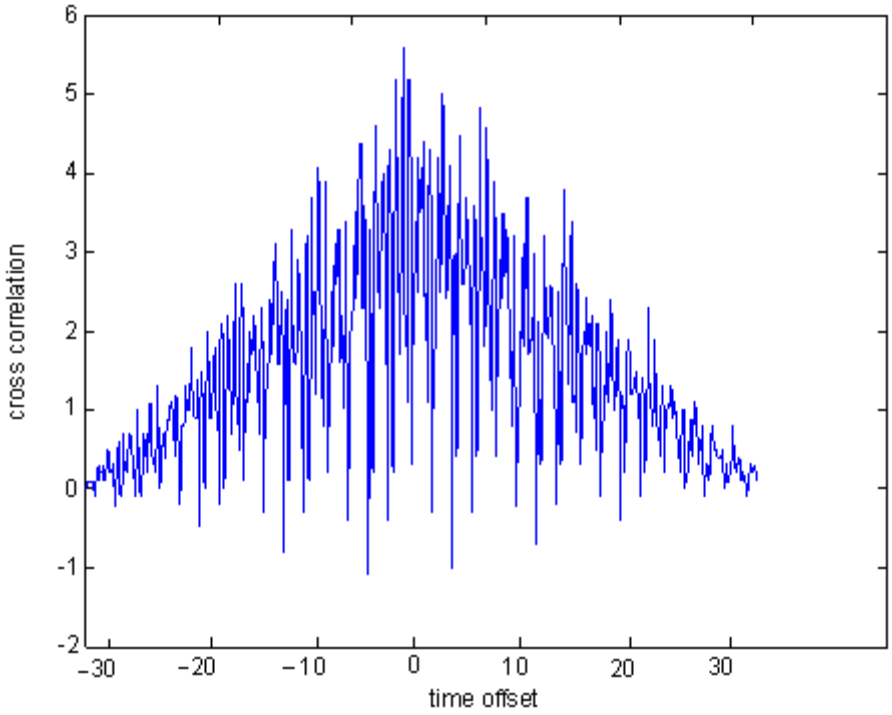


شکل (۳-۴) : تابع همبستگی با طول دنباله ۳۱

وتعداد ۱۰۰ کاربر

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل (۳-۵) : تابع همبستگی متقابل با طول دنباله ۶۳

و تعداد ۱۰۰ کاربر

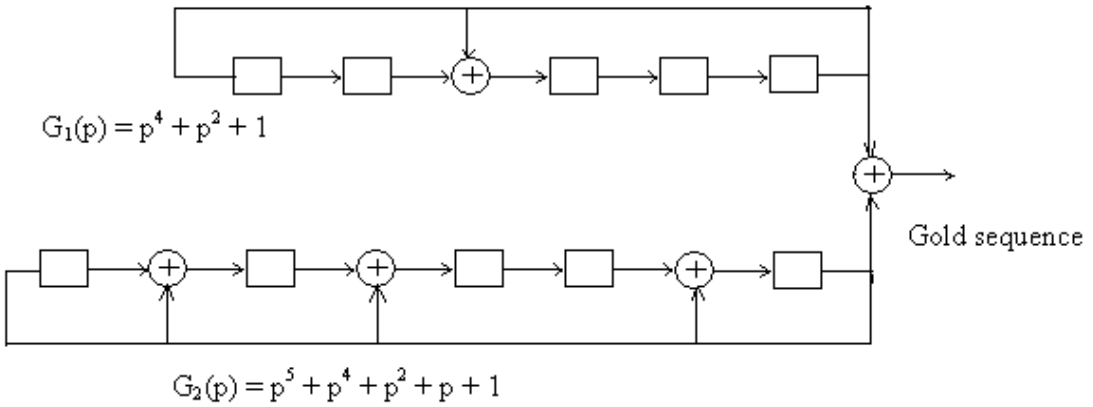
از مقایسه شکلهای شبیه سازی شده می توان نتیجه گرفت که همبستگی متقابل بین کدهای ماکزیمال زیاد است . در نتیجه این کدها برای سیستم های دستیابی چندگانه تقسیم کد مناسب نیستند به همین دلیل کدهای گلد که وضـــعیت بهتری از نظر ویژگی های تابع همبســـتگی دارند به وجود آمدند . میزان همبستگی متقابل و خود همبستگی با افزایش طول کاربران افزایش می یابد .

۳-۲ تولید کد گلد

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

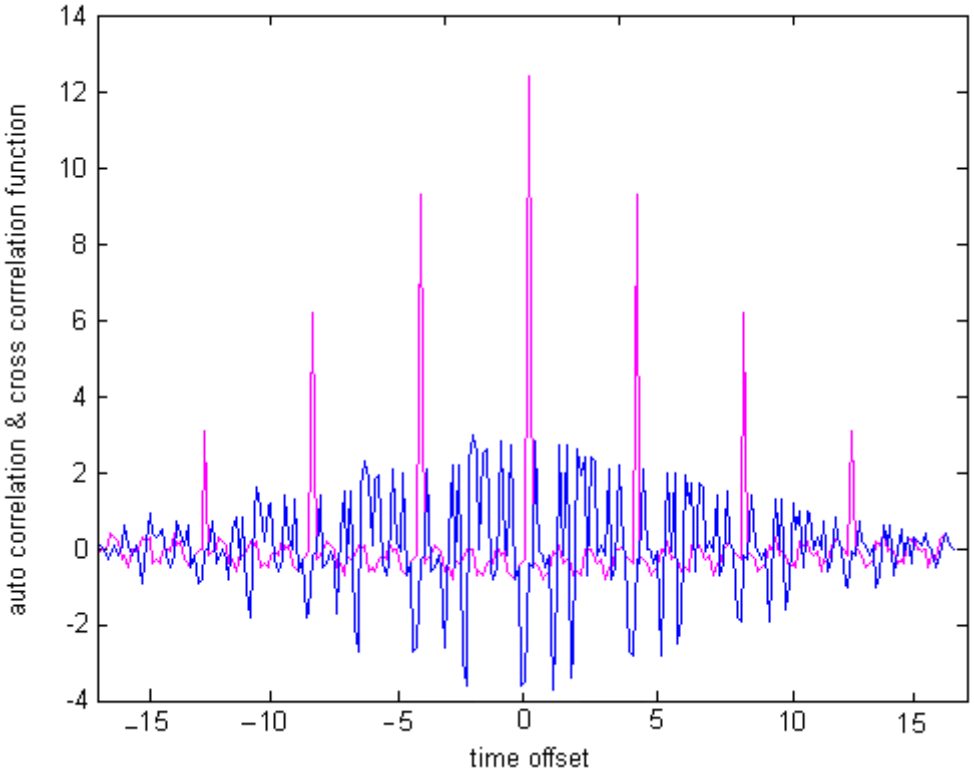
کدهای گلد کدهایی با همبستگی متقابل مناسب هستند و برای استفاده در کاربردهای دسترسی چندگانه در سیستم های طیف گسترده مطرح هستند . این کد از ترکیب دو کد متوالی ماکزیمال و اضافه کردن در مبنای دو یا XOR کردن بدست می‌آید .

به طور کلی شیفت رجیستر هایی که برای خانواده کدهای گلد مورد استفاده قرار می‌گیرد در شکل زیر نشان داده می‌شود . خانواده کاملی از کدهای گلد برای بارگذاری اولیه متفاوت از هر شیفت رجیستر انجام می‌شود که $b(D)$ بوسیله انتخاب غیر صفر $a(D)$ برای ژنراتور بالا و $a'(D)=0$ برای ژنراتور پایین انجام می‌شود . در مجموع $N+2$ کد از خانواده کدهای گلد داریم .



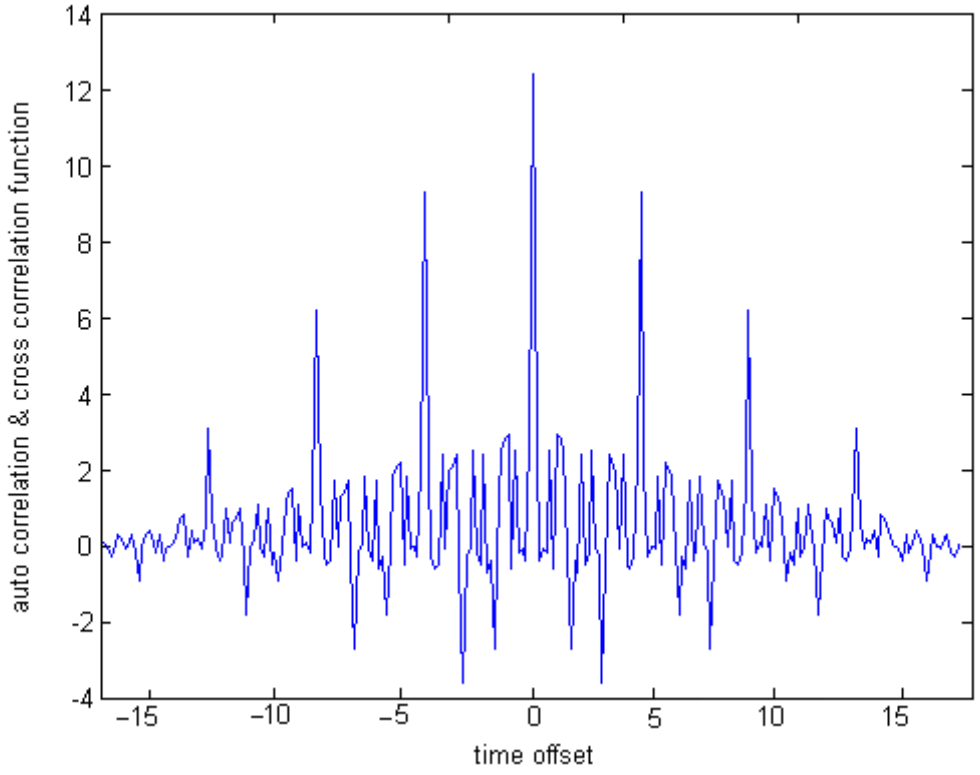
شکل (۳-۶) : نحوه‌ی تولید گلد [1]

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل (۳-۷) : تابع خود همبستگی و همبستگی متقابل با
طول دنباله ۳۱ و تعداد ۵۰ کاربر

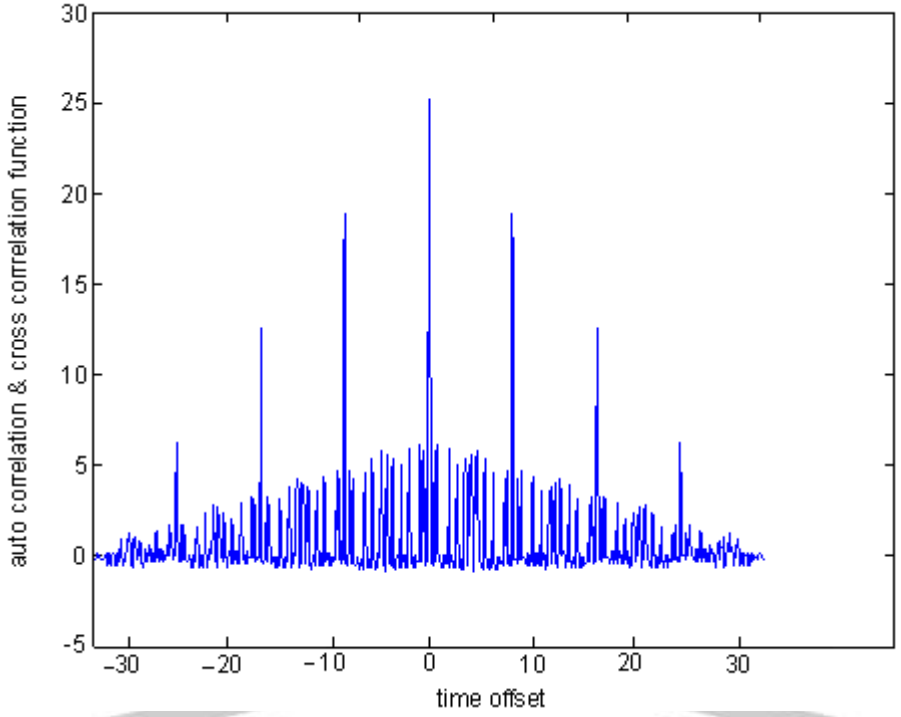
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل (۳-۸) : تابع خود همبستگی و همبستگی متقابل با

طول دنباله ۳۱ و تعداد ۱۰۰ کاربر

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل (۳-۹) : تابع خود همبستگی و همبستگی متقابل با

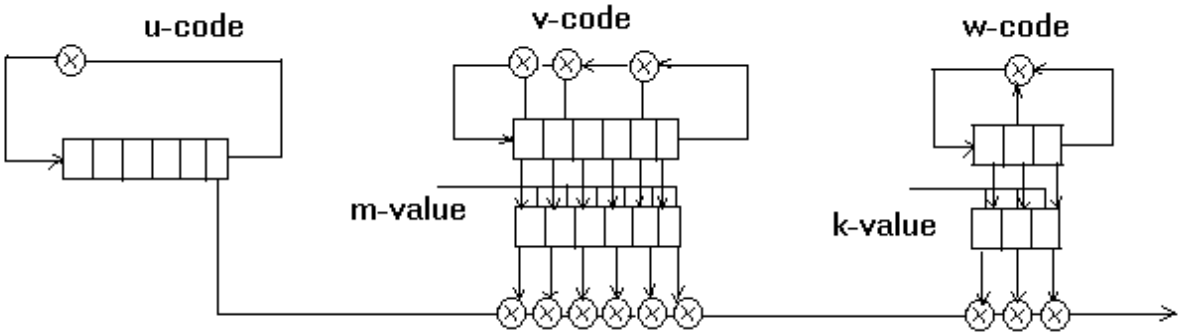
طول دنباله ۶۳ و تعداد ۵۰ کاربر

WikiPower.ir

از مقایسه شکلهای شبیه سازی شده و کد ماکزیمال می توان نتیجه گرفت که همبستگی متقابل دنباله گلد کمتر از دو دنباله ماکزیمال می باشد . بنابراین می توان نتیجه گرفت که کدهای گلد نسبت به دنباله ماکزیمال برای طراحی سیستمهای دستیابی چندگانه تقسیم کد مناسبتر هستند . با افزایش طول دنباله میزان خود همبستگی و همبستگی متقابل افزایش می یابد .

۳-۳ تولید کد کازامی

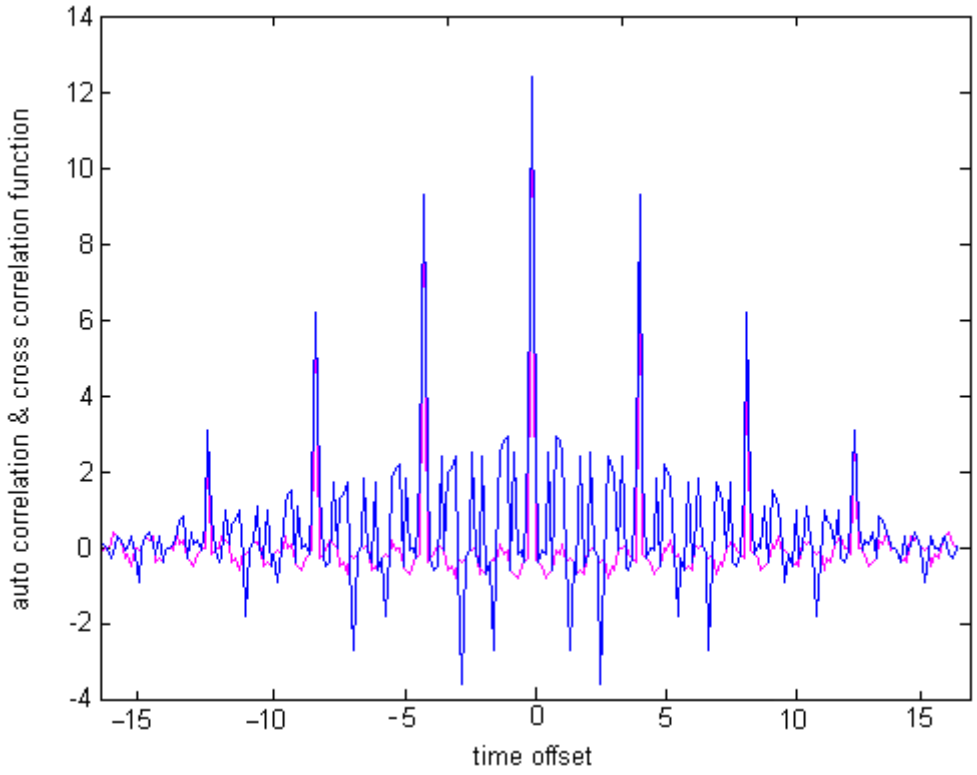
دنباله های کد کازامی بوسیله XOR (که در شکل با علامت ⊗ نشان داده شده است) کردن خروجی سه شیفت رجیستر (w,u,v) حاصل می شوند . دو شیفت رجیستر زوج ارجح به طول N است و سومین دنباله (w) از اولین دنباله (u) بدست می آید . در نهایت این سه شیفت رجیستر یک کد ماکزیمال تولید می کنند .



شکل (۳-۱۰) : نحوه‌ی تولید کد کازامی

WikiPower.ir

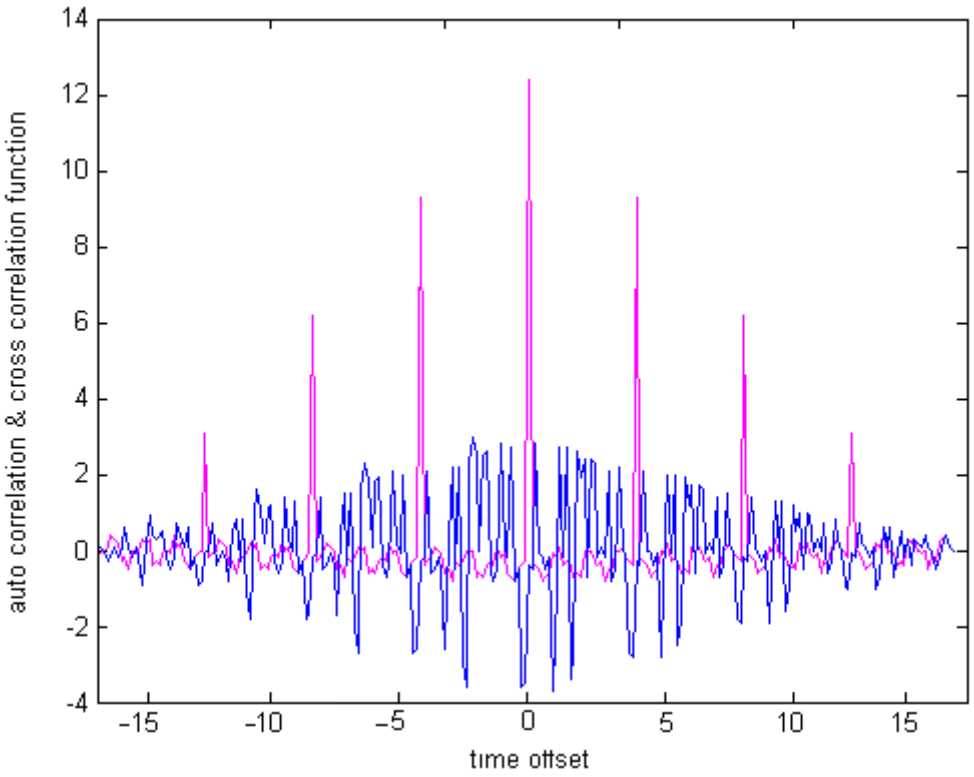
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل (۳-۱۱) : تابع خود همبستگی و همبستگی متقابل

طول دنباله ۳۱ و k=2,m=-1

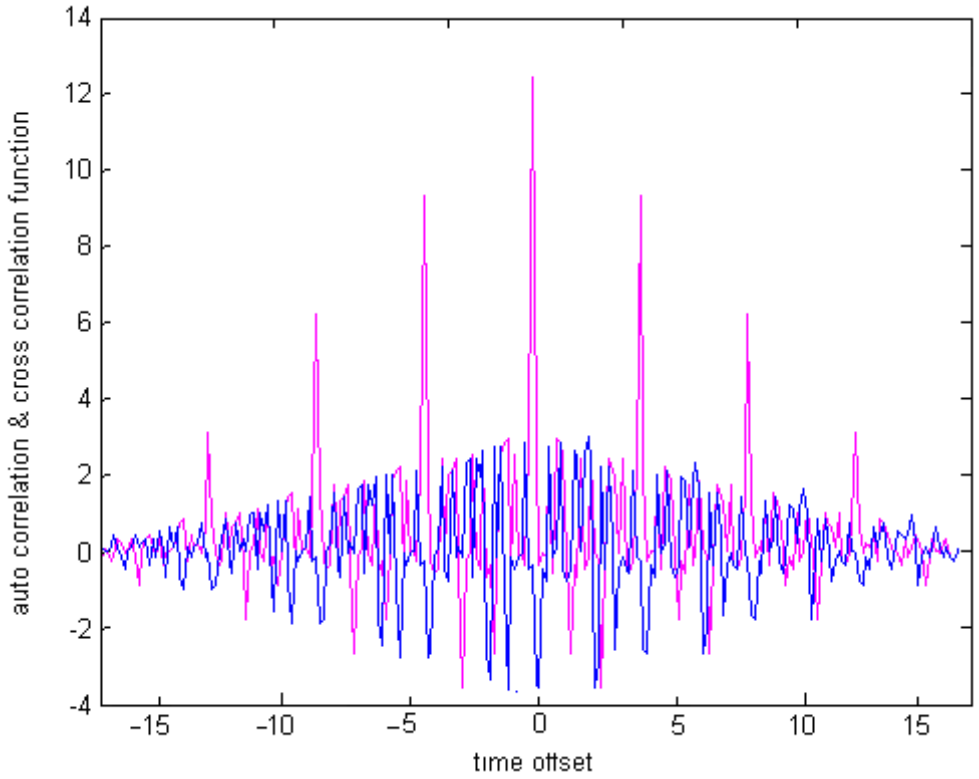
برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل(۳-۱۲) : تابع خود همبستگی و همبستگی متقابل

طول دنباله ۳۱ و m=10 , k=-1

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل (۳-۱۳) : تابع خود همبستگی و همبستگی متقابل

طول دنباله ۳۱ و m=4,k=-4

از مقایسه شکلهای شبیه سازی شده می توان نتیجه گرفت که همبستگی متقابل دنباله کازامی از دو دنباله ماکزیمال وبیشتر از گلد می باشد بنابراین مب توان نتیجه گرفت که کدهای کازامی بعد از کدهای گلد نسبت به دنباله ماکزیمال برای طراحی سیستم های دستیابی چندگانه تقسیم کد مناسبتر هستند با افزایش طول دنباله میزان خود همبستگی و همبستگی متقابل افزایش می یابد .

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل چهارم

مروری بر سیستمهای دستیابی چندگانه

تقسیم کد (CDMA)

WikiPower.ir

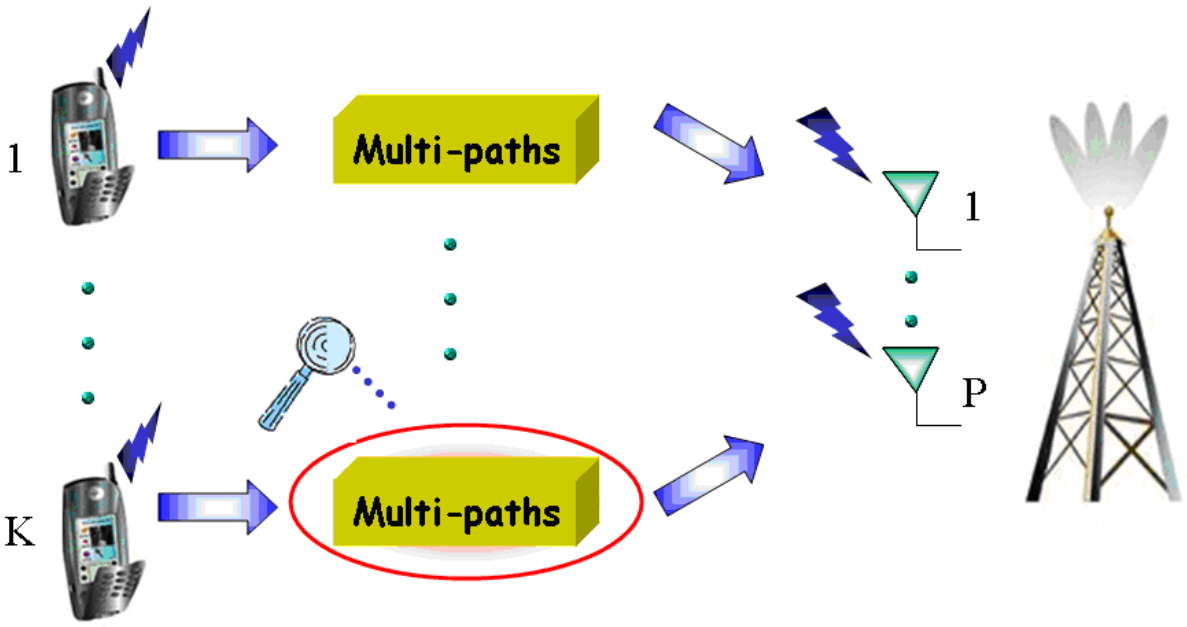
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۱-۴ **مقدمه** : امروزه مخابرات سیار را می توان یکی از مهمترین شاخه‌های مخابراتی دانست به طوری که با سرعت روز افزونی بین تمامی مردم جهان گسترش یافته است . امکان دسترسی به اقصی نقاط این دهکده بزرگ جهانی در هر زمان و هر مکان ودیعه‌ای است که سیستمهای مخابرات سیار به مردم جهان اهدا نموده اند . رشد روز افزون در تعداد کاربران و تنوع کاربرد این سیستمها ، طراحان سیستمهای مخابرات سیار را به آن واداشت تا با بهینه سازی سیستمها از تکنیک ها و روش‌های جدید به منظور افزایش ظرفیت و نرخ تبادل اطلاعات استفاده کنند .

تکنیک سیستمهای دستیابی چندگانه تقسیم کد به عنوان روشی در نسل جدید مخابرات سیار (نسل سوم) با کمک مزایای مدولاسیون طیف گسترده راه حلی برای پاسخ به نیاز مصرف کنندگان این سیستمها خواهد بود .

در حال حاضر تحقیقات فراوان و گسترده ای بروی کاربردهای مختلف CDMA به عنوان شیوه اصلی دسترسی چندگانه در نسل سوم مخابرات سیار در حال انجام است .

WikiPower.ir



برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل (۴-۱) : مدل سیستم دستیابی چندگانه تقسیم کد [10]

در سالهای اخیر به سیستمهای دستیابی چندگانه تقسیم کد به عنوان اصلی‌تری کاندیدا در مخابرات سیار نسل سوم که می‌توان نیازهای آینده این گونه سیستمها را برآورده کنند نگریسته شده است .

پروژه‌های تحقیقاتی فراوانی جهت تکمیل تکنولوژی سیستمهای دستیابی چندگانه تقسیم کد و بررسی نهایی آنها ، شمای کلی سیستم‌های نسل آینده مخابرات سیار را شکل خواهد داد .

۴-۲ سیستمهای دستیابی چندگانه تقسیم کد

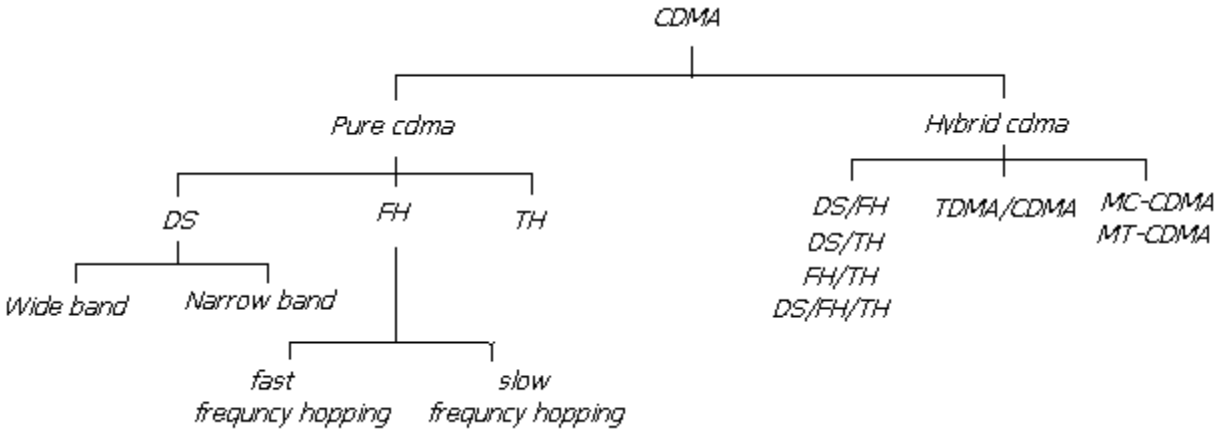
طرز کار سیستمهای دستیابی چندگانه تقسیم کد آنگونه است که به هر کاربر یک کد اختصاص می دهد ، که هر کاربر در فرکانس کاری خود قادر به انتقال خواهد بود . در گیرنده ، کاربران قادر به تشـــخیص و جدا کردن اطلاعات ارسالی متعلق به هر فرد هستند . در سیستم CDMA تمام کاربران در یک پهنای باند مشابه و به طور همزمان اطلاعات را انتقال می دهند . در این تکنیک انتقال ، طیف فرکانسی از سیگنال داده ها با یک کد ناهمبسته ، گسترش یافته و یک پهنای باند بزرگتر از نیاز خود را اشغال می کند .

کدها برای گسترش دادن با مقدار همبستگی متقابل کم و به طور واحد برای هر کاربر مورد استفاده قرار می گیرد . پارامتر مهم سیستم های طیف گسترده ، گین پردازش[1] است که عبارت است از نسبت انتقال و پهنای باند اطلاعات است : [17,9]

$$G_p = \frac{(B/N)_o}{(B/N)_i} = \frac{B_{WRF}}{B_{WM}} \qquad (۱-۴)$$

که B_{WRF} پهنای باند طیف سیگنال و B_{WM} پهنای باند سیگنال است . برای سیستم های طیف گسترده ، گین پردازش بالا مزیت است .

در شکل تقسیم بندی cdma نشان داده شده است . [1]



شکل (۴-۲) : تقسیم بندی CDMA [1]

[1] processing gain

WikiPower.ir

۴-۳ مزایای سیستمهای دستیابی چندگانه تقسیم کد [3,1]

۱) چگالی طیفی توان پایین : سیگنال در یک پهنای باند وسیع فرکانسی گسترش یافته و دارای چگالی

طیفی توان خیلی کم است . بنابراین دیگر سیستم های مخابراتی فاقد این ویژگی هستند . اما میزان

سطح نویز گوسی افزوده شده است .

۲) عملکرد محدود تداخل : در تمام موقعیت ها و در تمام طیف فرکانسی مورد استفاده قرار می گیرد .

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۳) مخفی کردن کدها به دلیل کدهای تصادفی نا شناخته : در قاعده کلی کدها برای د شمن به طور مجهول به کار برده شده است . این به این معناست که پیام توسط کاربر دیگر به سختی کشف می شود .

۴) به کارگیری طیف گسترش دهنده که دلالت بر کاهش اثرات چند مسیره دارد .

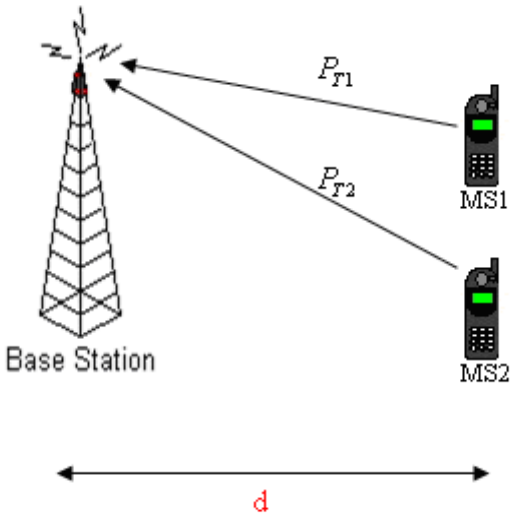
۵) احتمال دسترسی تصادفی : کاربر در هر زمان دلخواه می تواند شروع به انتقال اطلاعات نماید .

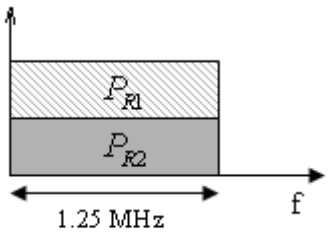
۶) عملکرد پارازیت : پارازیت یا جداسازی سیگنال های گسترش یافته اولین بار میدانهای نظامی مورد استفاده قرار گرفته بود . اما امروزه سیستم های طیف گسترده در موقعیت های تجاری مورد استفادقرار می گیرد .

در این قسمت ضمن معرفی روند تکاملی سیستم های مخابرات سیار و همچنین شماهای مختلف دسترسی چندگانه به بررسی طرحها و شماهای CDMA پیشنهادشده برای نسل سوم مخابرات سیار خواهیم پرداخت .

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه





$$P_{R1} = P_{R2}$$

$$\frac{C}{I} = \frac{P_{R1}}{P_{R2}} = 1$$

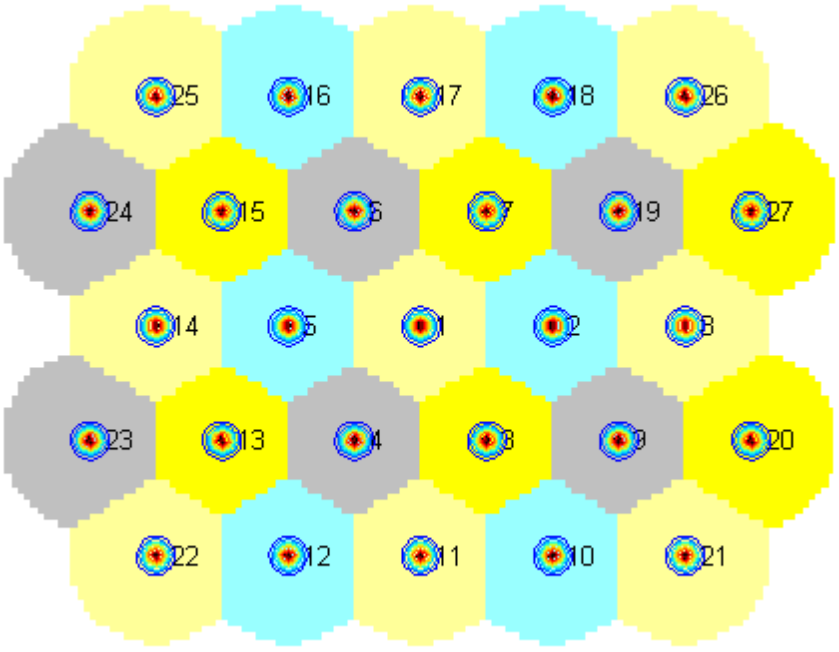
شکل (۴-۳) : هدف سیستم CDMA [11]

۴-۴ نگاهی به مخابرات سیار

۱) مخابرات سلولی : منظور از مخابرات سلولی ، تقسیم بندی جغرافیایی تحت پوشش سیستم مخابرات سیار است به طوریکه هر قسمت ، تحت پوشش یک فرستنده رادیویی قرار گرفته و در نهایت تمام این بخشها (سلول ها) توسط یک مرکز کنترل مورد استفاده قرار می گیرد . بهره‌گیری از این سیستم علاوه بر افزایش ظرفیت مزایای دیگری نیز خواهد داشت .

۲) مشخصات مخابرات سلولی : در این بخش به طور مختصر به چند مشخصه اساسی یک شبکه مخابرات سلولی اشاره می شود :

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل (۴-۴) : نمونه‌ای از مخابرات سلولی [12]

ایستگاه مرکزی می تواند در گوشه و یا در مرکز سلول قرار بگیرد . در یک سیستم سلولی ، هر "ایستگاه موبایل" (MS) [1] تنها با ایستگاهی در ارتباط است که تحت پوشش سلولی آن قرار گرفته است .

در این سیستمها ارتباط موبایل به موبایل امکان ندارد . با توجه به محدود بودن تداخل ایستگاهها و موبایل ها ، فرکانسهای یکسان ممکن است در سلولهای متفاوت مورد استفاده قرار گیرد . بنابراین با این روش ظرفیت سیستم و پیک پهنای باند ثابت افزایش می یابد به تعداد دسته فرکانسهای متمایز تکرار شده .

در چنین سیستمی "ضریب استفاده مجدد از فرکانس"[2] گفته می شود . در سیستمی که از تکنولوژی CDMAاستفاده شده است . با توجه به خواص ذاتی چنین سیستمی ، می توان از یک فرکانس مشخص در تمامی

[1] mobile station

[2] frequncy reuse factor

سلولها ا ستفاده کرد . هنگام عبور موبایل از یک سلول به سلول دیگر در حالیکه موبایل در حال مکالمه باشد سیستم کنترل مرکزی ایستگاه ارتباط دهنده با موبایل را از سلول قدیم به سلول جدید سوئیچ می کند . (بدون اینکه هیچ وقفه‌ای در مکالمه ایجاد شود)

اگر تعداد استفاده کنندگان از سیستم سلول افزایش یابد ، سلول مورد نظر به چند سلول با ایستگاههای مجزا تقسیم می شود .

۳) دسترسی چندگانه : سیستمهای مخابراتی چند کاربره به دنبال برآورده کردن اهداف اساسی زیر می باشد . دستیابی چندگانه ، به این معناست که بتوان منابع را به نحو مطلوب و با مکانیزم مورد نظر در اختیار همه کاربرها قرار داد .

بهره برداری مفید از پهنای باند موجود به معنای افزایش "نرخ اطلاعات"[1] ار سال شده . در پهنای موجود دستیابی به احتمال خطای مطلوب در ضمن مصرف حداقل توان .

پایه و اساس یک محیط انتقال رادیویی ، چگونگی استفاده از یک محیط مشترک رادیویی است که بین کاربران مختلف به اشتراک گذاشته شده است . به این مفهوم ، دسترسی چندگانه گفته می شود . در این زمینه می توان به سه شاخه مهم زیر اشاره کرد .

۱) FDMA[2] : در این روش پهنای باند کل سیستم به بخش های کوچکتری تقسیم شده و در بین کاربران مختلف توزیع می شود .

۲) TDMA[3] : در این روش کانال فرکانسی به بخش های زمانی کوچکتری تقسیم شده و هر بخش به

---

[1] bit rate

[2] Frequncy Division Multiple Access

[3] Time Division Multiple Access

یک کاربراختصاص داده می شود . به عبارت دیگر هر کاربر در یک محدوده زمانی مشخص از پهنای باند موجود استفاده می کند .

۳) TDMA-FDMA : این روش ، ترکیبی از دو روش قبلی اســـت بدین معنا که ابتدا کل پهنای موجود به کانالهای فرکانسی مختلف تقسیم شده و در هر کانال فرکانسی ، کاربران مختلف در بازه های زمانی مختلف ، از تمامی پهنای باند کانال استفاده می کنند .

از میان روشهای شناخته شده مخابرات چندکاربره ، تکنیکهای TDMA,FDMA دارای مشکلاتی می باشد که ما را به جســـتجوی روشـــهایی جدید ترغیب می نماید . هر دوی این روشـــها به هماهنگی خاص بین فرستنده های مختلف نیاز دارند . در FDMA تعداد کاربرها به شدت با پهنای باند در دسترس است . پهنای باند لازم برای هر کاربر و پایداری اسیلاتور فرستنده (فرکانس حامل) محدود می شود ، همچنین در TDMA تعداد کاربرها به وسیله سرعت لازم برای انتقال اطلاعات برای هر کاربر ، تلرانس خطای زمانی و همچنین "حاشیه زمانی"[1] مفروض بین هر دو کاربر محدود می شود .

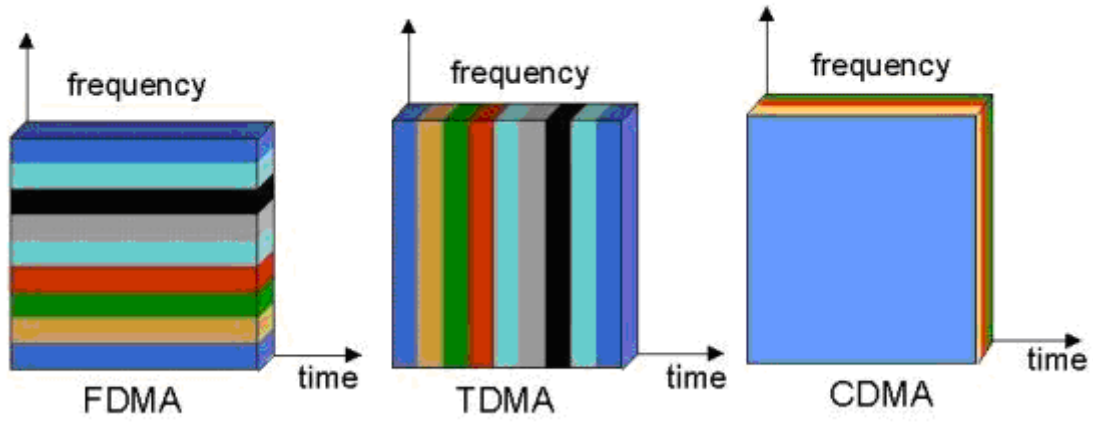
۴) CDMA : روش CDMA یکی از روشهای مخابرات چند کاربره است که مبتنی بر مخابرات طیف گسترده می باشد . سیستم های طیف گسترده دارای دو مشخصه مهم زیر هستند :

الف) انرژی سیگنال انتقالی ، پهنای باندی را اشغال می کند که معمولا بسیار بزرگتر از پهنای باند اطلاعات است و این پهنای باند مستقل از پهنای باند اطلاعات می باشد .

ب) دمدولاســیون با اســتفاده از همبســتگی بین ســیگنال رســیده و کدی که برای مدولاســیون در فرستنده استفاده شده است انجام می گیرد .

[1] Guard time

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل (۴-۵) : مدلهای مختلف سیستمهای چندگانه [16]

در روش سیستمهای دستیابی چندگانه تقسیم کد کاربرها به صورت "غیر همزمان"[1] از یک پهنای باند مشترک استفاده می کنند . مهمترین مشکلاتی که در این روش با آن مواجهایم عبارتند از پدیده "دور و نزدیک"[2] و همچنین نحوه دستیابی به احتمال خطای مطلوب در ضمن مصرف حداقل توان است.

از جمله کاربردهای این روش می توان به سیستم موبایل نسل سوم اشاره نمود . در این سیستم (موبایل نسل سوم) به دلیل افزایش پهنای کاربردهایی همچون جستجو در اینترنت ، استفاده از مولتی مدیا ، ایمیل و . . . به موبایل اضافه می شود .

به عبارت دقیق تر CDMA یک سیستم گسترده است که از خاصیت همبستگی ناچیزی بین کدهای اختصاص داده شده به کاربرها (کد همان کدهای طیف گسترده هستند) برای جداسازی بین کاربرها و استفاده همزمان

[1] Asynchronouse

[2] near/far

از یک پهنای فرکانسی استفاده می کند . در این روش به هر کاربر یک کد شبه[1] PN [2] منحصر به فرد اختصاص داده می شود که این کد با کمک مدولاسیون طیف گسترده اطلاعات از سالی کاربر را در باند فرکانسی وسیعتری گسترش می دهد . گیرنده نیز با داشتن این کد می تواند اطلاعات از سالی کاربر را استخراج کند .

۴-۵ پدیده‌ی دور و نزدیک

برای بررسی پدیده دور- نزدیک سیستم زیر را در نظر گرفته می شود . فرستنده‌ی اولی سیگنالی را به گیرنده‌ی اول که در ده کیلومتری آن قرار دارد می‌فرستد و فرستنده‌ی دوم در صد متری گیرنده‌ی اول قرار دارد . در نتیجه نسبت فواصل در فرستنده تا گیرنده‌ی اول برابر $10/0.1=100$ است که با در نظر گرفتن تنها اتلاف فضای آزاد متناسب با عکس مربع فاصله نسبت و توان مذکور برابر با $40db, 100^2=10^4$ می‌باشد .

اگر هر دو فرستنده‌ی سیستمهای DS باشند که در یک پهنای باند مشترک کار می‌کنند گیرنده برای اینکه بتواند تداخل ناشی از فرستنده دوم را حذف کند باید دارای حاشیه جمینگی حداقل برابر $40db$ باشد . این حالت را مساله‌ی دور- نزدیک می‌نامند . بهترین روش برای حل این مساله در یک سیستم DS استفاده از "مالتی پلکس زمانی "[3] است زیرا کمتر سیستم DS از توانایی حذف جمینگ تا $40db$ یا بیشتر برخوردار است .

۴-۶ طریقه مدولاسیون :

هنگام انتخاب یک روش مدولاسیون به سه عامل باید توجه داشت :

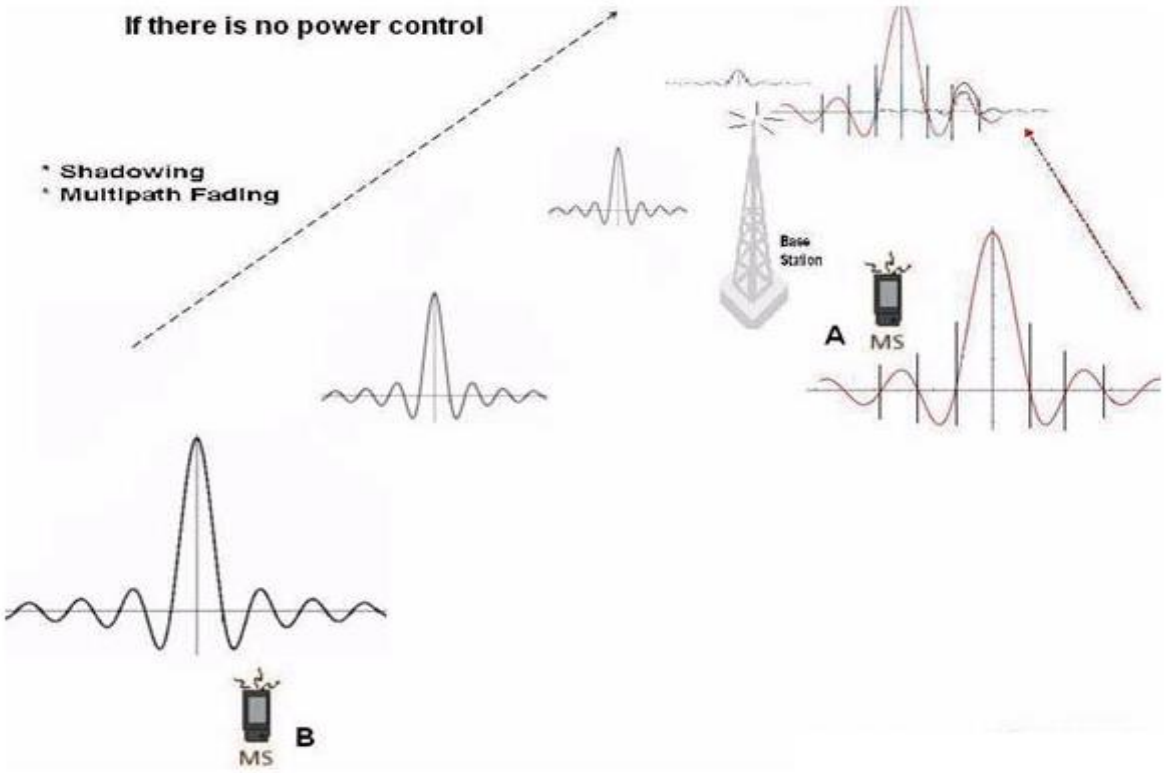
۱) پهنای باند ۲) توان ارسالی ۳) احتمال خطا .

---

[1] pseudo random

[2] pseudo noise

[3] Time Division Multiplexing



شکل (۴-۶) : اثر پدیده دور- نزدیک [13]

پهنای باند ، طیف فرکانس رادیویی است که برای ارسال یک سیگنال مدوله شده لازم است . که سعی می شـود حتی المقدور از پهنای باند کمتری اسـتفاده شـود . می توان گفت پهنای باند ارسـالی دو برابر نرخ ارسال اطلاعات است . در حقیقت پهنای باند سیگنال ارسالی به شکل پالسها و همچنین نرخ سمبل ها وابسته است .

در مدولاسـیون BPSK پهنای باند تقریبا $(HZ)2R_b = \frac{2}{T}$ می باشـد که R_b نرخ ارسـال بیت اسـت . به علت آنکه لبه‌های کناری چگالی طیفی به کندی کاهنده است پهنای باند BPSK از لحاظ تئوری بی نهایت است . [3] در مدولاتورهای BPSK متداول بیت های یک بوسیله پالس $p(t)$ با عمر T_b وبیت های صفر بوسیله پالس $-p(t)$ نمایش داده می شود . این نوع مدولاسیون دارای این خاصیت است که به ازای یک مقدار انرژی خاص

بیشترین مقدار فاصله را بین بیت های مختلف ایجاد می کند که به نوبه خود با عث کاهش خطا می گردد

.

فرض می کنیم که $\{A_k\}$ یک رشته سمبل باشد که مستقل از هم باشند و به ازای بیت های یک دارای مقدار $\sqrt{E_b}$ و به ازای بیت های صفر دارای مقدار $-\sqrt{E_b}$ می باشند (E_b نشان دهنده انرژی بیت می باشد) در این صورت سیگنال باند پایه را به صورت زیر نشان می دهیم :

$$X_p(\tau) = \sum_{k=0}^{\infty} A_k\, p(t - kT_b) \qquad (۲-۴)$$

گیرنده بهینه عبارت از یک "فیلتر منطبق یافته"[1] با پاسخ ضربه $p(T_b - t)$ می باشد که خروجی آن نمونه برداری می شود .

در BPSK سیگنال باند پایه فوق برای مدوله کردن موج کسینوسی حامل $\cos(\varpi_c t)$ به کار می رود . کیفیت سیستم های مخابراتی دیجیتال اکثراً با نرخ احتمال خطای بیت اندازه گیری می شود که برای BPSK در حضور "نویز سفید گوسی جمع شونده"[2] برابراست با : [8]

$$P_b = Q\left(\sqrt{\frac{2E_b}{N_o}}\right) \qquad (۳-۴)$$

که تابع Q به صورت روبرو است :

$$Q(t) = \int_{\infty}^{-\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{(-\frac{x^2}{2})}\, dx \qquad (۴-۴)$$

---

[1] Matched filter

[2] Additive white Gaussian noise

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۴-۷ استفاده از شکل موجهای مناسب در CDMA

موجهایی که دارای خواص مناسبی هستند که باعث می شود گزینه مناسبی برای استفاده به عنوان شکل موج در کدهای گسترش یافته در سیستمهای CDMA با شند . یک مجموعه کامل و متعامد از این توابع مجموعه کدهای خاص را در اختیار ما می نهد که دارای خواص همبستگی متقابل مناسبی می باشند . در نتیجه قادرند تداخل چند کاربره را (با فرض عدم وجود خطای همزمان سازی) حذف کنند .

۴-۸ بررسی مساله تداخل بین کاربرها :

در سیتم CDMA ، شاهد پدیده تداخل بین کاربرها هستیم که از دو منشا متفاوت نتیجه می شود :

الف) توابع موجی که نسبت به هم عمدند اما در طرف گیرنده در یک سیستم آ سنکرون علاوه بر توابع موجهای مورد نظر ، بقیه موجها نیزبا شیفتهای تصادیف حضور دارند . از آنجائیکه همبستگی متقابل بین توابع موج به ازای شیفتهای غیر صفر ، صفر نیست ، مجموع این همبتگی متقابل می تواند یک مقدار ماکزیمم بزرگتر از ماکزیمم ناشی از تابع خود همبستگی ایجاد نماید و به این ترتیب خطا ایجاد نماید .

ب) کدهای گسترده کننده موجود نیز کاملا بر هم عمود نیستند . این امر باعث می شود که در گیرنده ، مجموع این توابع همبستگی متقابل ، یک مقدار ماکزیمم بزرگتر از ماکزیمم ناشی از تابع خود همبستگی ایجاد نماید . که در این پروژه به بررسی این مورد می پردازیم .

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل پنجم

مراحل و نتایج شبیه سازی

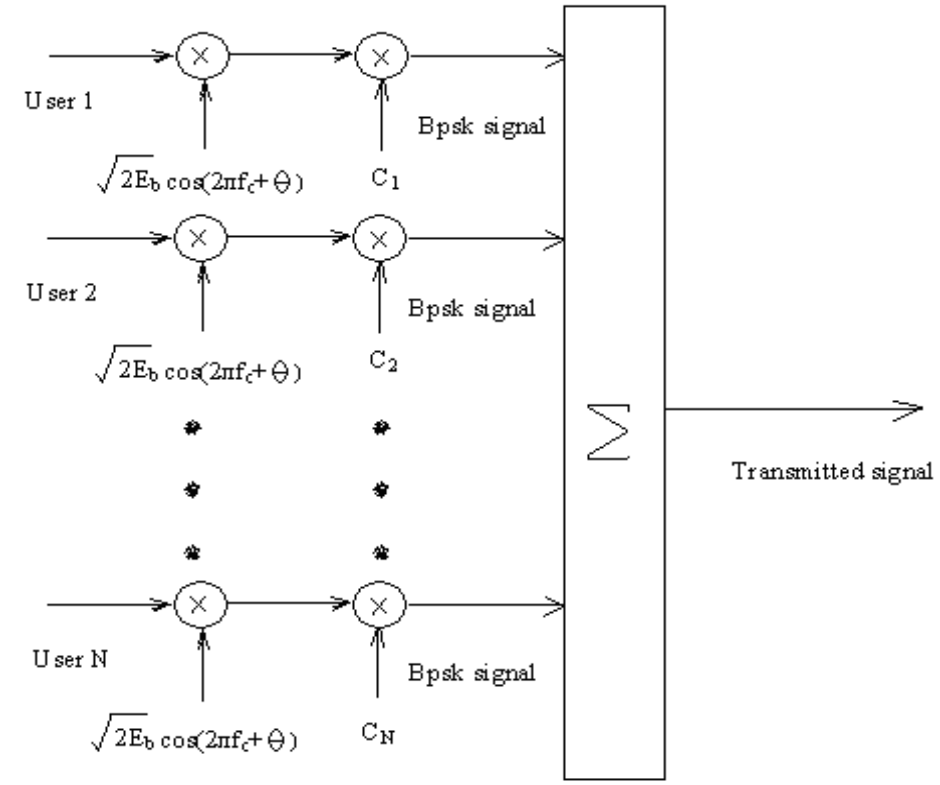
WikiPower.ir

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

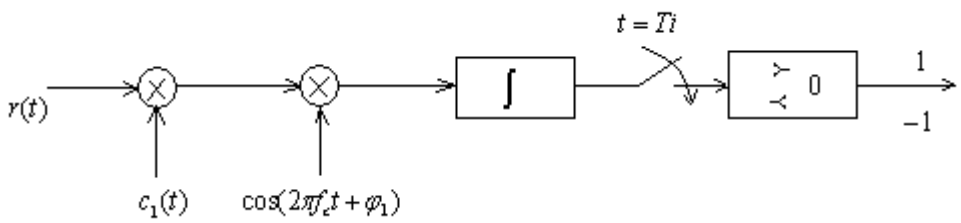
۵-۱ مراحل و روش شبیه سازی :

در شبیه سازی صورت گرفته در سیستم CDMA ابتدا دیتای هر کاربر با استفاده از مدولاسیون Bpsk مدوله کرده و بعد با استفاده از کد مربوطه کد گذاری می کنیم و بعد با استفاده از جمع کردن سیگنال ارسالی همه کاربران با یکدیگر ارسال خواهند شد . در سمت گیرنده نیز عکس همین عمل صورت می گیرد . نمایی کلی از

فرستنده CDMA در شکل زیر نشان داده شده است .



شکل (۵-۱) : فرستنده CDMA [18]



برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

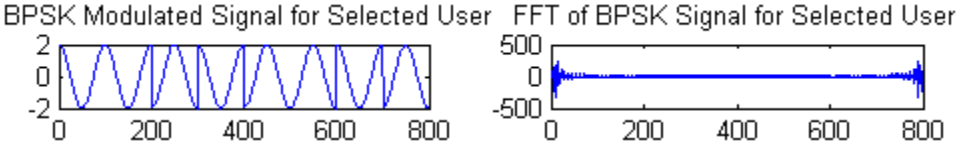
شکل (۵-۲) : گیرنده CDMA [18]

۵-۲ بررسی کد ماکزیمال در شبیه سازی :

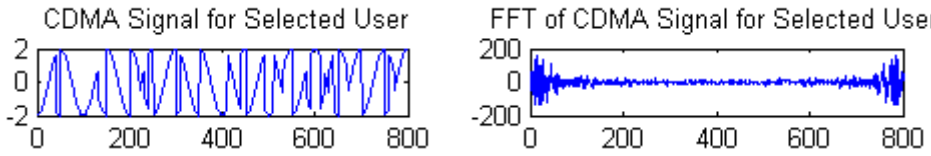
یک د سته از ر شته‌های شبه ت صادفی ه ستند که خواص مطلوب این ر شته‌ها ما را بر آن می دارد تا به دنبال راهی برای اســتفاده از آنها در CDMA باشــیم زیرا همانطور که می دانیم علاوه بر صــفات مطلوب ریاضــی ، الگوریتمهای مخابره اطلاعات بر پایه رشــته‌های ماکزیمال و همچنین ملاحظات عملی مربوط به این الگوریتمها در مخابرات طیف گسترده شرح و بسط بسیار یافته‌اند .

عملیات مربوط به تولید کد ماکزیمال با اســتفاده از مدار مولد کد ماکزیمال با اســتفاده از ۱۰ شــیفت رجیســتر صــورت می گیرد . بطوریکه برای هر کاربر ابتدا بار اولیه ای برای هر شــیفت رجیســتر به طور ت صادفی ایجاد می کنیم . سپس برای هر کاربر ابتدا مقادیر موجود در داخل شیفت رجیـ سرهای 9,10 را XOR کرده و مقدار حا صل را در شیفت رجیـ ستر ۱ قرار می دهیم و مقدار اولیه موجود در داخل شیفت رجیستر ۱ را در شیفت رجیستر ۲ ، و مقدار شیفت رجیستر ۲ را به ۳ و . . . انتقال می دهیم . مقادیر قرار گرفته در داخل شیفت رجیستر ۱۰ بیانگر کد ماکزیمال تولید شده خواهد بود .

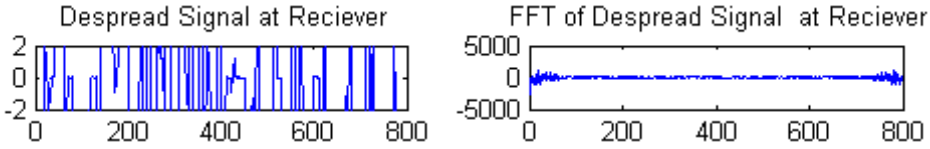
WikiPower.ir



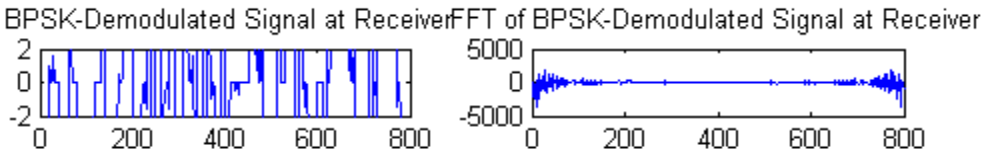
شکل (۵-۳) : سیگنال مدولاسیون BPSK همراه fft سیگنال برای ۴۰ کاربر



شکل (۵-۴) : سیگنال CDMA همراه fft سیگنال برای ۴۰ کاربر



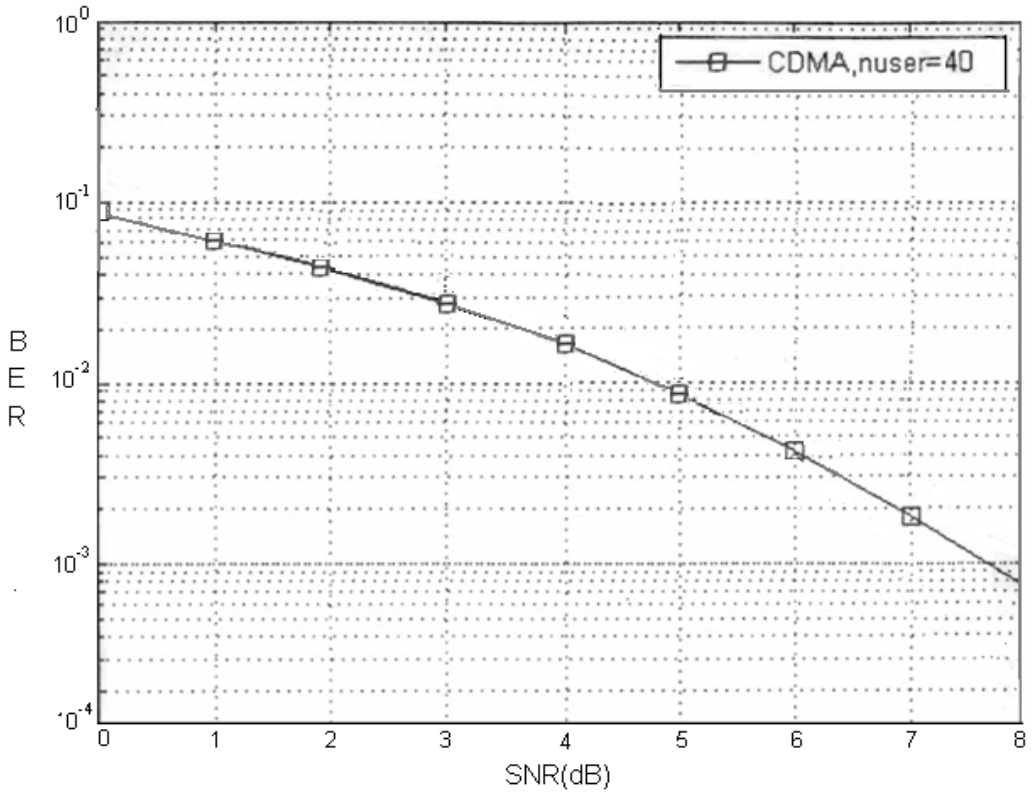
شکل (۵-۵) : سیگنال غیر گسترش یافته در گیرنده همراه fft سیگنال برای ۴۰ کاربر



شکل (۵-۶) : سیگنال دمدولاسیون BPSK در گیرنده همراه fft سیگنال برای ۴۰ کاربر

WikiPower.ir

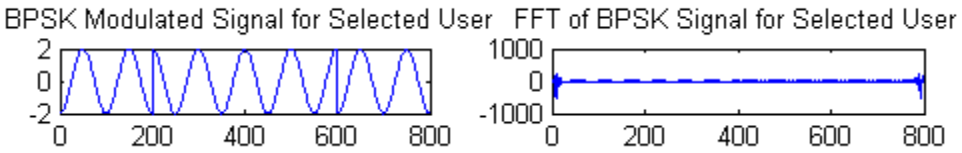
برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



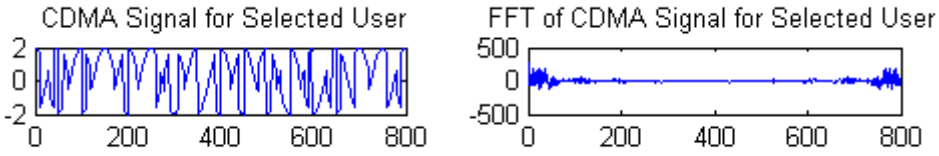
شکل (۵-۷) : نمودار BER برای ۴۰ کاربر کد ماکزیمال

WikiPower.ir

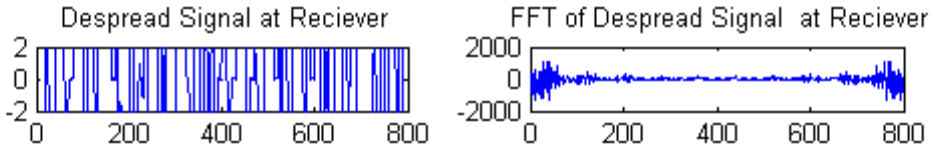
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



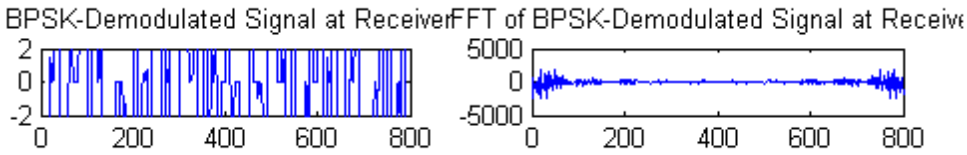
شکل (۵-۸) : سیگنال مدولاسیون BPSK همراه fft سیگنال برای ۸۰ کاربر



شکل (۵-۹) : سیگنال CDMA همراه fft سیگنال برای ۸۰ کاربر

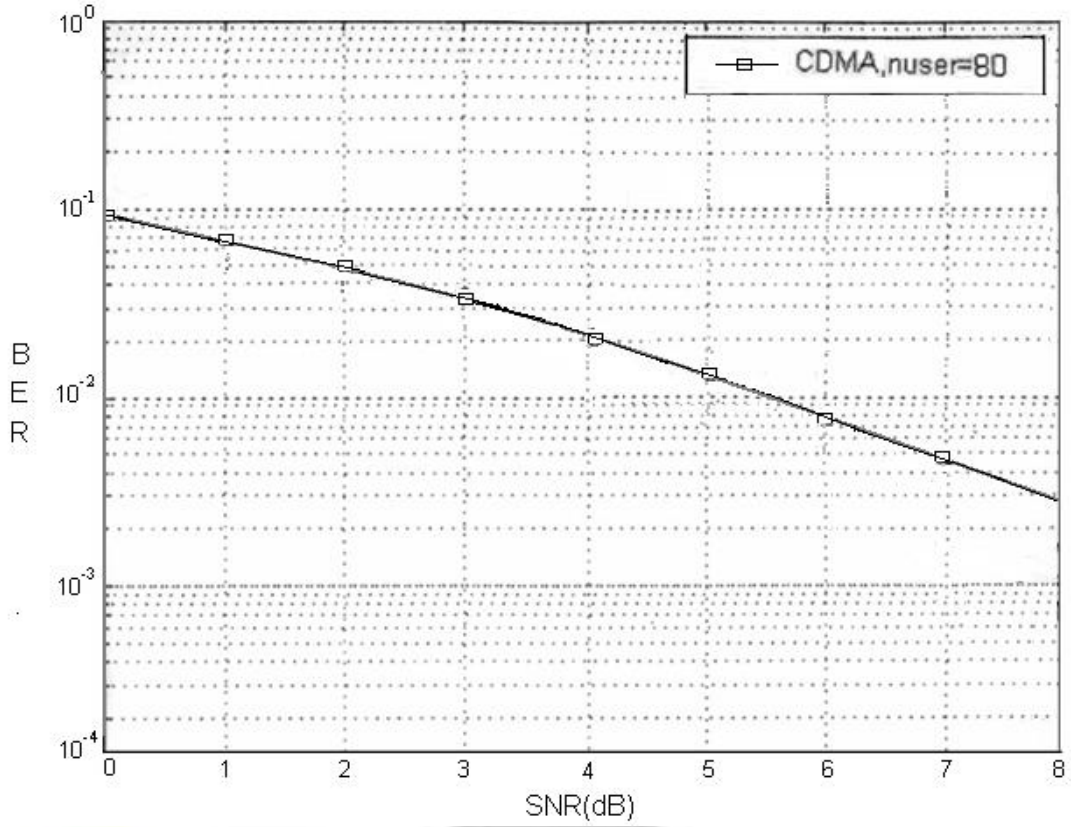


شکل (۵-۱۰) : سیگنال غیر گسترش یافته در گیرنده همراه fft سیگنال برای ۸۰ کاربر



شکل (۵-۱۱) : سیگنال دمدولاسیون BPSK در گیرنده همراه fft سیگنال برای ۸۰ کاربر

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل (۵-۱۲) : نمودار BER برای ۸۰ کاربر کد ماکزیمال

مشاهده می‌شود با افزایش SNR مقدار خطای بیت کاهش می‌یابد .

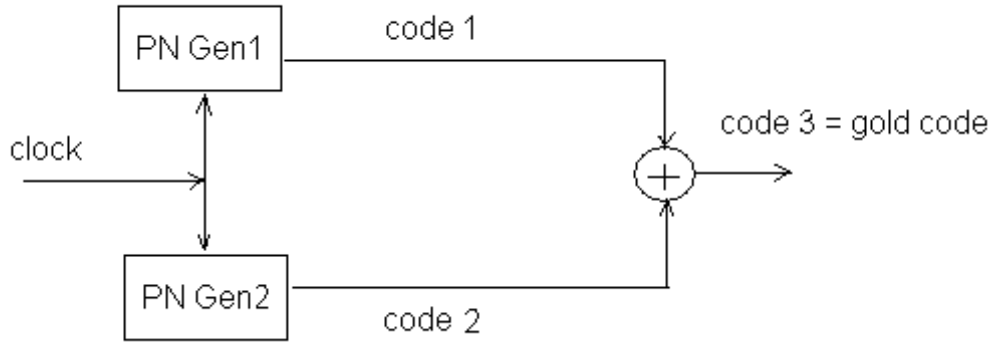
WikiPower.ir

۵-۳ بررسی کد گلد در شبیه سازی :

کدهای گلد کدهایی هســـتند که همبســـتگی متقابلی دارند و به خوبی آنرا کنترل می کنند و این کد از ترکیب دو کد متوالی ماکزیمال و اضافه کردن در مبنای ۲ یا XOR کردن بدست می آید .

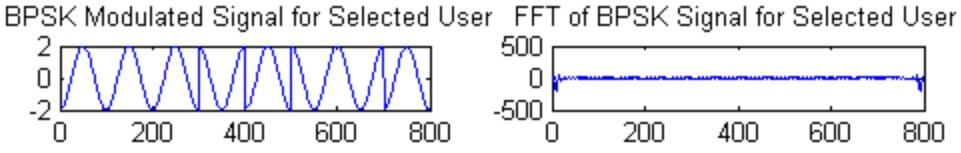
برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

به طور کلی شیفت رجیسترهایی که برای خانواده کدهای گلد مورد استفاده قرار می گیرد در شکل زیر نشان داده می شود . خانواده کاملی از کدهای گلد برای تولید بوسیله بارگذاری اولیه متفاوت از هر شیفت رجیستر انجام می شود. در مجموع $N+2$ کد از خانواده کدهای گلد داریم .



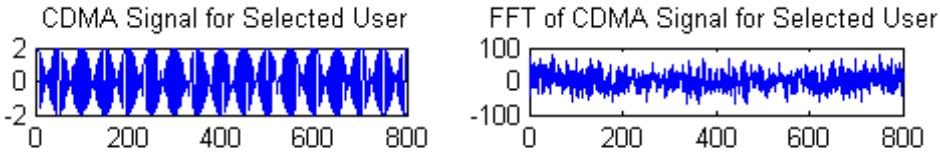
شکل (۵-۱۳) : روش بدست آوردن کد گلد [18]

WikiPower.ir

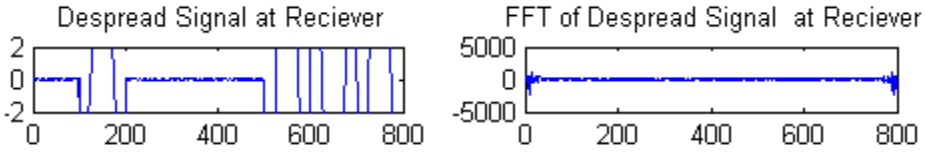


شکل (۵-۱۴) : سیگنال مدولاسیون BPSK همراه fft سیگنال برای ۴۰ کاربر

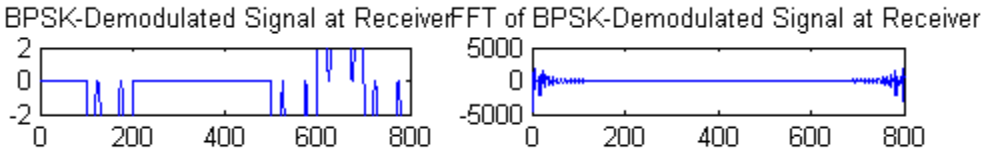
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل (۵-۱۵) : سیگنال CDMA همراه fft سیگنال برای ۴۰ کاربر



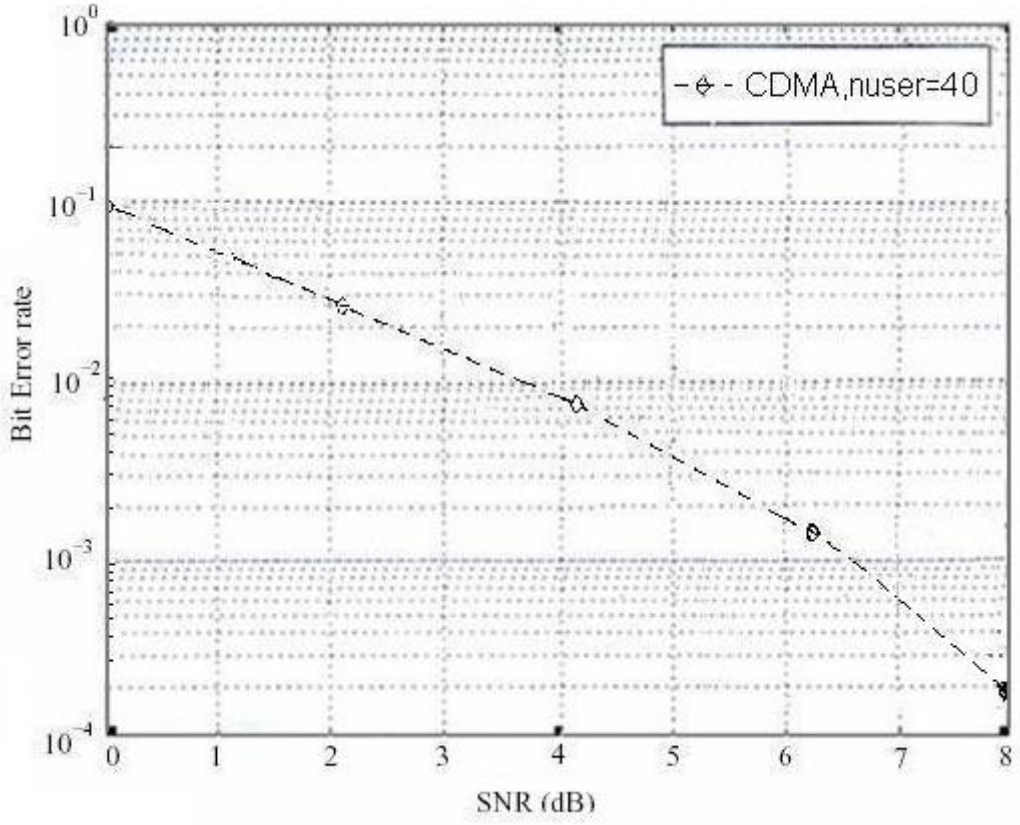
شکل (۵-۱۶) : سیگنال غیر گسترش یافته در گیرنده همراه fft سیگنال برای ۴۰ کاربر



شکل (۵-۱۷) : سیگنال دمدولاسیون BPSK در گیرنده همراه fft سیگنال برای ۴۰ کاربر

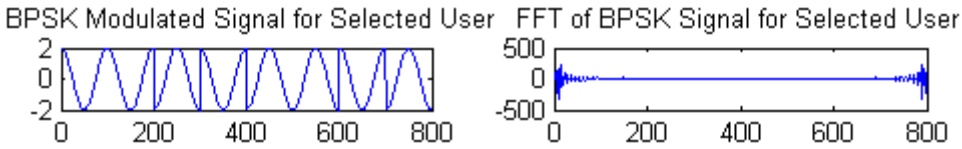
WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

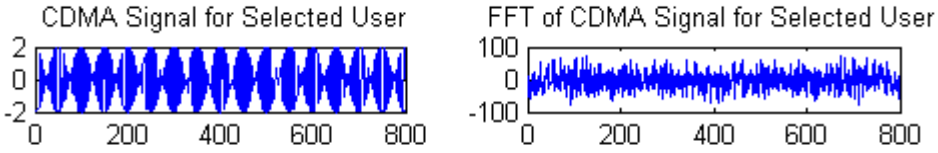


شکل (۵-۱۸) : نمودار BER برای ۴۰ کاربر

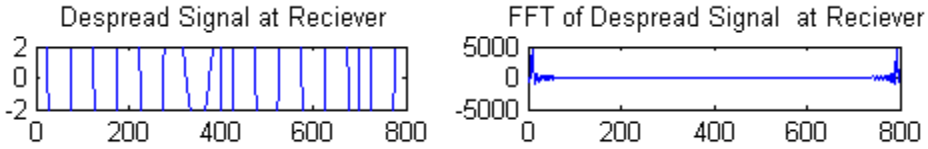
WikiPower.ir



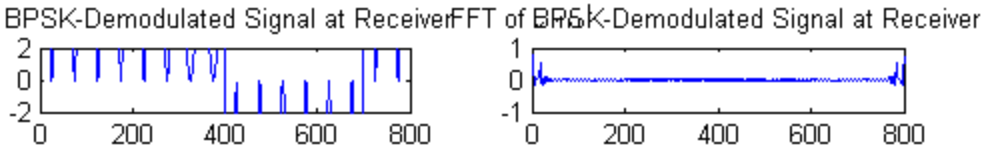
شکل (۵-۱۹) : سیگنال مدولاسیون BPSK همراه fft سیگنال برای ۸۰ کاربر



شکل (۵-۲۰) : سیگنال CDMA همراه fft سیگنال برای ۸۰ کاربر



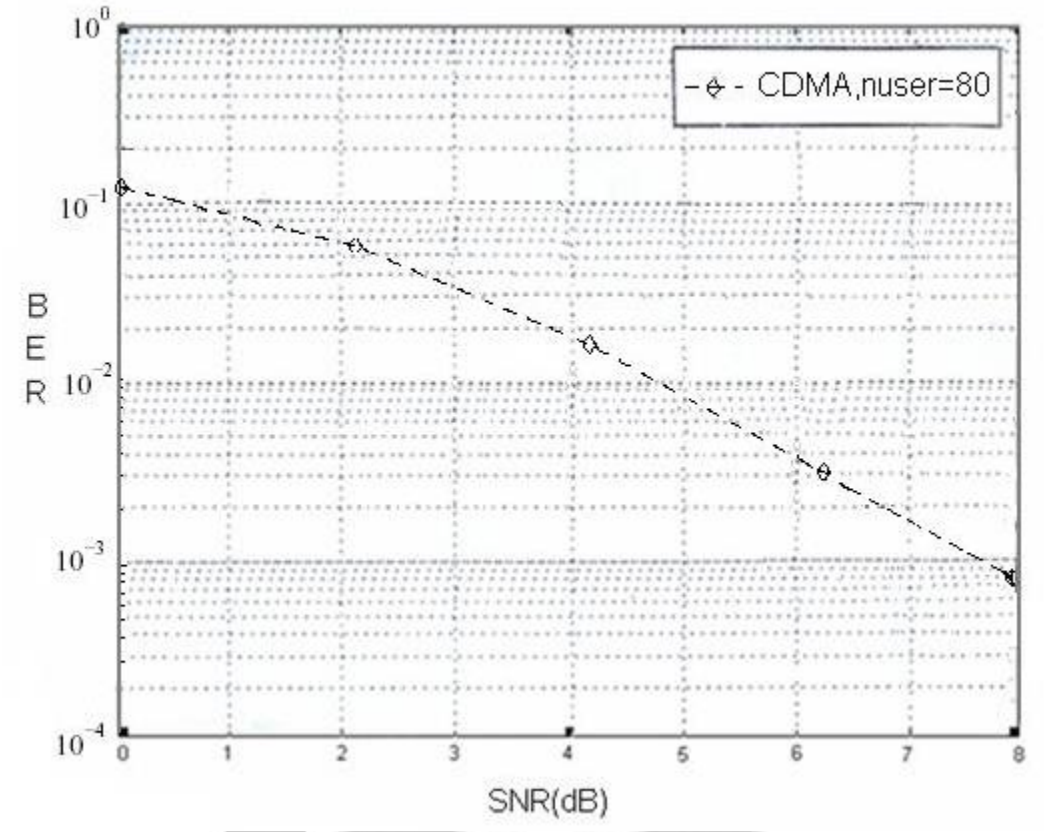
شکل (۵-۲۱) : سیگنال غیر گسترش یافته در گیرنده همراه fft سیگنال برای ۸۰ کاربر



شکل (۵-۲۲) : سیگنال دمدولاسیون BPSK در گیرنده همراه fft سیگنال برای ۸۰ کاربر

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



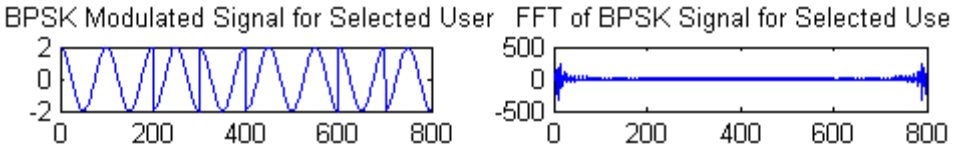
شکل (۵-۲۳) : نمودار BER برای ۸۰ کاربر کد گلد

مشاهده می‌شود که با افزایش SNR مقدار خطای بیت کاهش می‌یابد .

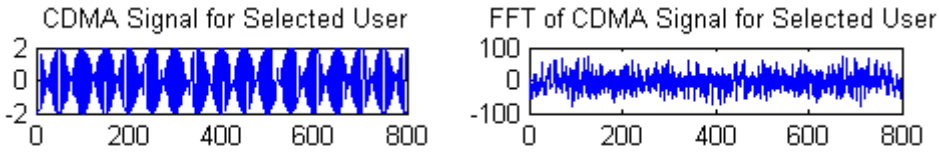
WikiPower.ir

۵-۴ بررسی کد کازامی در شبیه سازی :

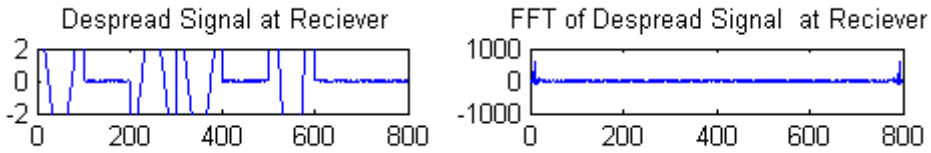
اگر کد گلد را با یکی از دو دنباله ماکزیمال که کد گلد را بوجود می آورد ترکیب کنیم کد کازامی را برای مجموعه بزرگ بدست می‌آوریم . همچنین مجموعه کد بزرگ این توانایی را به ما می‌دهد که کدهایی که ویژگی دیگر همبستگی خوب را نشان می‌دهد را انتخاب کنیم .



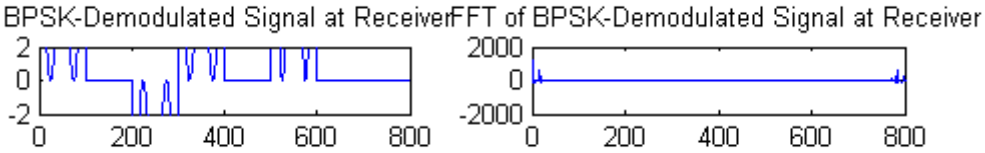
شکل (۵-۲۴) : سیگنال مدولاسیون BPSK همراه fft سیگنال برای ۴۰ کاربر



شکل (۵-۲۵) : سیگنال CDMA همراه fft سیگنال برای ۴۰ کاربر

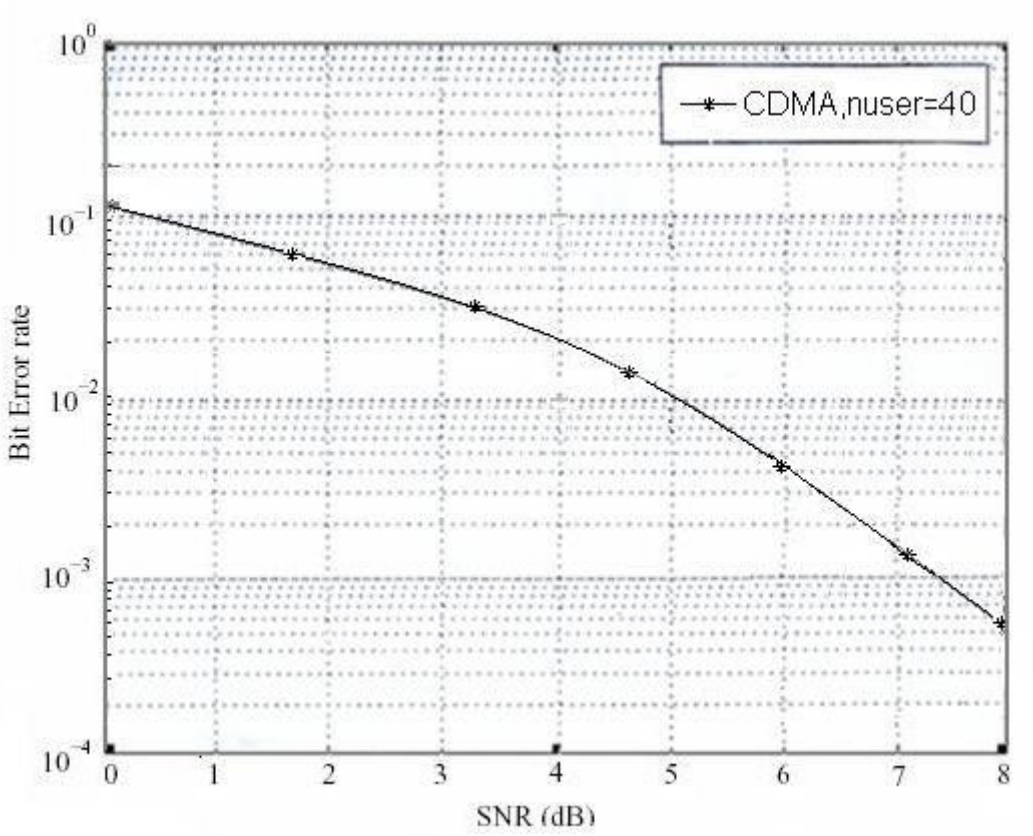


شکل (۵-۲۶) : سیگنال غیر گسترش یافته در گیرنده همراه fft سیگنال برای ۴۰ کاربر



شکل (۵-۲۷) : سیگنال دمدولاسیون BPSK در گیرنده همراه fft سیگنال برای ۴۰ کاربر

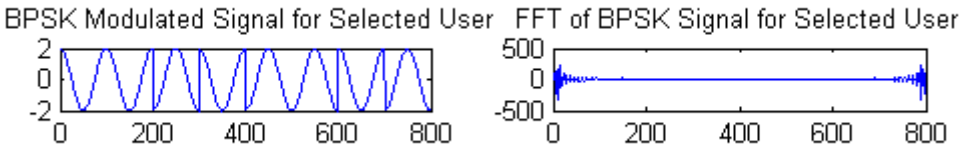
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



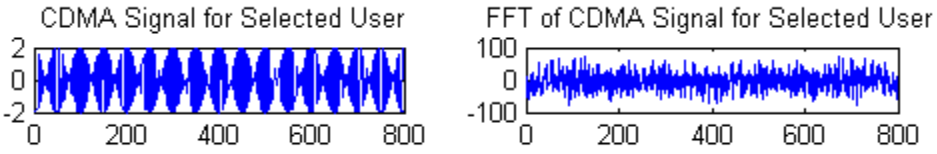
شکل (۵-۲۸) : نمودار BER برای ۴۰ کاربر کد کازامی

WikiPower.ir

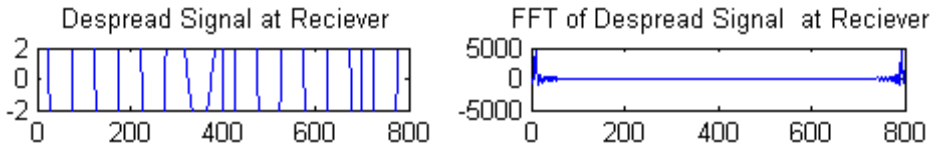
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



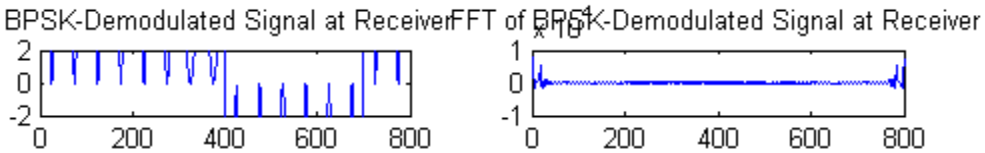
شکل (۵-۲۹) : سیگنال مدولاسیون BPSK همراه fft سیگنال برای ۸۰ کاربر



شکل (۵-۳۰) : سیگنال CDMA همراه fft سیگنال برای ۸۰ کاربر

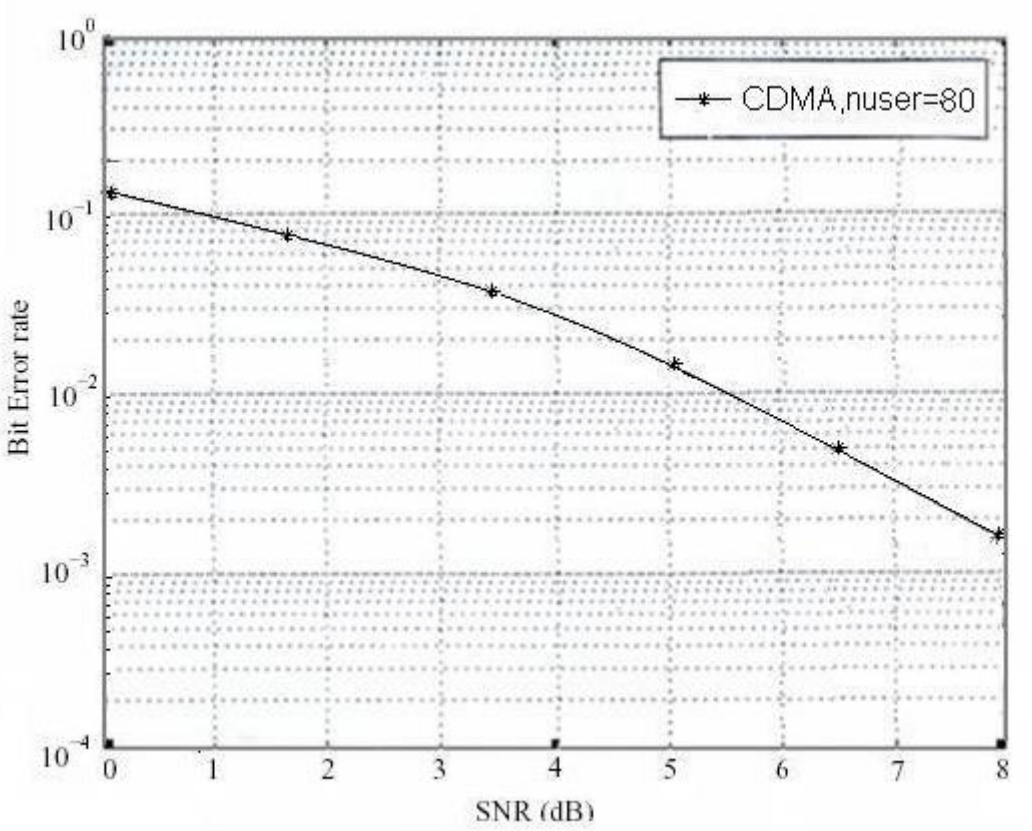


شکل (۵-۳۱) : سیگنال غیر گسترش یافته در گیرنده همراه fft سیگنال برای ۸۰ کاربر



شکل (۵-۳۲) : سیگنال دمدولاسیون BPSK در گیرنده همراه fft سیگنال برای ۸۰ کاربر

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل (۵-۳۳) : نمودار BER برای ۸۰ کاربر کد کازامی

مشاهده می‌شود که با افزایش SNR مقدار خطای بیت کاهش می‌یابد .

۵-۵ عملکرد خطای بیت

در DS_CDMA شـــکل موج چیپ عملکرد خطای بیت را تحت تاثیر قرار می‌دهد . ارزیابی دقیق احتمال خطای بیت (P_b) پیچیده اســت و به ســاختار کامل ترمهای تداخل دســتیابی چندگانه احتیاج دارد . برای مقایسه شکل موج چیپهای مختلف کافی است که میانگین نسبت چگالی تداخل پالس نویز به انرژی بیت را مورد بررســی قرار می‌دهیم ، که برای ســادگی به نســبت ســیگنال به نویز رجوع می‌کنیم . که بوســیله نسبت مربع اندازه خواسته شده آماری به واریانس آن تعریف می‌شود [7] ، "احتمال خطای بیت"[1] بوسیله فرمول زیر تقریب زده می‌شود :

$$P_b = Q(\sqrt{2SNR}) \qquad (۱-۵)$$

جایی که Q به تابع خطای زیر اختصاص داده می‌شود .

$$Q(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_x^{\infty} e^{\frac{-u^2}{2}} du \qquad (۲-۵)$$

ا صطلاح SNR ، به طور ریا ضی تقریب خو بی ا ست برای احتمال خطای بیت در حالتی که تعداد زیادی کاربر وجود دارد که به صورت زیر نشان داده می‌شود.

E_b به انرژی هر بیت اختصاص داده می‌شود و M_c مربع همبستگی چیپ است . [7]

$$SNR = \frac{\left[E(Z_I^Q(T))\right]^2}{Var\left[Z_I^Q(T)\right]} = \frac{2E_b}{N_O + 4(k-1)E_b \frac{M_c}{N}} \qquad (۳-۵)$$

$$M_c = \frac{1}{T_c^3} \int_0^T R_{\psi_C}^2(s) ds \qquad (۴-۵)$$

---

[1] bit error rate

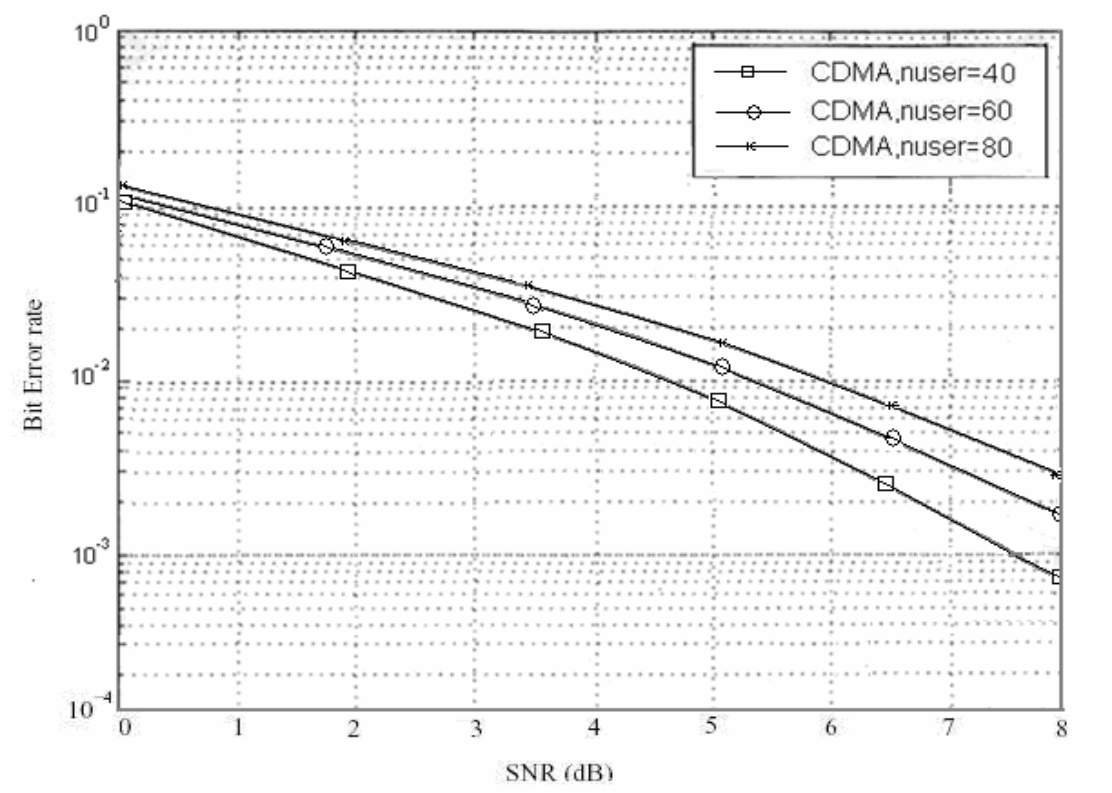
که از تابع خود همبستگی نسبی پیوسته گرفته می شود که به صورت زیر است :

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

$$(5\text{-}5)\ R_{\psi_c}(s) = \int_0 \psi_c(t)\psi_c(t+T_s-s)dt$$

در معادله (۵-۴) k تعداد کاربران و N بهره‌ی گین می‌باشد . واضح است که SNR به تعداد چیپ در هر بیت (یا بهره N) وابسته است. اما در حالت واقعی شکل موج چیپ درداخل پارامتر همبستگی M_c است. هر چقدر نسبت $\frac{M_c}{N}$ کوچکتر باشدSNR بیشتر و عملکرد خطا بهتر خواهد بود. [7] در واقع چون M_c به تابع همبستگی وابسته است پس هر چه قدر تابع همبستگی کمتر باشد احتمال خطا کمتر است . اگرچه به منظور مقایسه مدولا سیون ها از شکل موجهای چیپ مختلف ا ستفاده می شود ما باید سرعت برابر و پهنای باند برابر اعمال کنیم . با توجه به مباحث بالا نتیجه می‌گیریم که هرچه مقدار تابع دیگر همبستگی کمتر باشد مقدار SNR بیشتر و عملکرد خطا بهتر خواهد بود . در فصل سوم مقدارهای تابع دیگر همبستگی بیان شد که در آن کد گلد فقط دارای سه مقدار $\{-1,-t(m),t(m)-2\}$ می‌باشد که $t(m)=1+2^{\frac{m+2}{2}}$ است . وقتی m بی‌نهایت می‌شود نسبت $\frac{t(m)}{N}=2^{\frac{-m}{2}}$ به سمت صفر میل می‌کند [3] بنابراین مقدار SNR زیاد و عملکرد خطای بیت کاهش می یابد . سپس با مقایسه مقدار تابع دیگر همبستگی بین کد ماکزیمال و کد کازامی خواهیم دید که مقدار تابع دیگر همبستگی کد کازامی کمتر از کد ماکزیمال که دارای ۵ مقدار است می‌باشد . پس عملکرد خطای بیت بعد از کد گلد در کد کازامی دارای کیفیت بهتری نسبت به کد ماکزیمال است و با مقایسه سه نمودار زیر برای کدهای ماکزیمال و گلد و کازامی به نتایج بالا می‌رسیم .

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



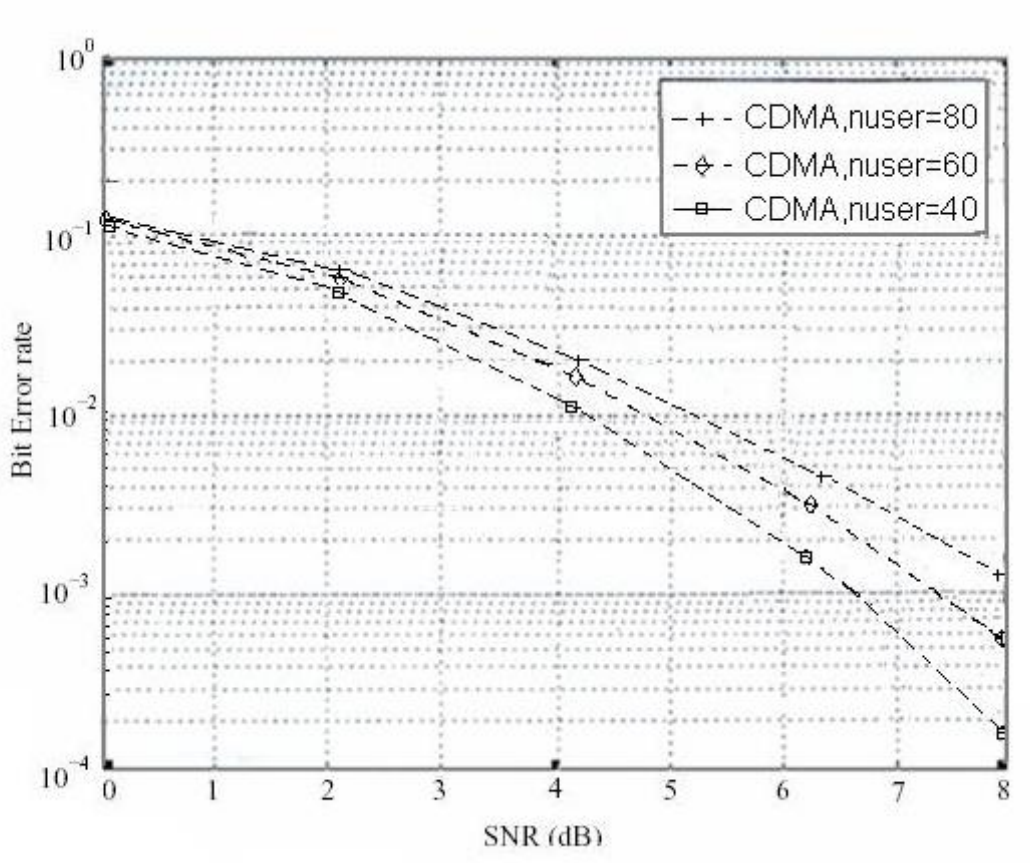
شکل (۵-۳۴) : مقایسه سه کاربر برای کد ماکزیمال

با مقایسه بین سه کاربر کد ماکزیمال نتایج زیر مشاهده می‌شود .

SNR = 8	USER=40	BER = $10^{-317} = 6.76\times10^{-4}$
SNR = 8	USER=60	BER = $10^{-2.8} = 1.58\times10^{-3}$
SNR = 8	USER=80	BER = $10^{-2.56} = 2.75\times10^{-3}$

در اینجا دیده می‌شود که با افزایش کاربرها احتمال خطا زیاد می‌شود .

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

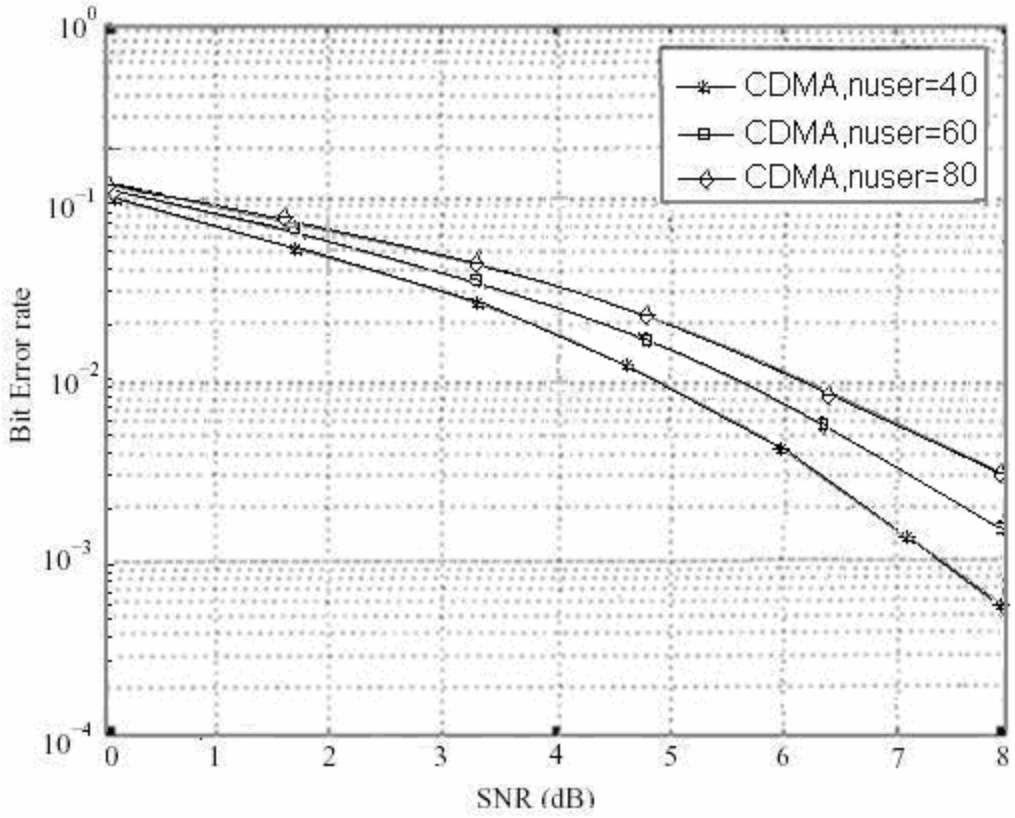


شکل (۵-۳۵) : مقایسه سه کاربر برای کد گلد

با مقایسه بین سه کاربر کد گلد نتایج زیر مشاهده می‌شود .

SNR = 8	USER=40	BER = $10^{-3.8} = 1.55\times10^{-4}$
SNR = 8	USER=60	BER = $10^{-3.4} = 3.98\times10^{-4}$
SNR = 8	USER=80	BER = $10^{-2.87} = 1.35\times10^{-3}$

می‌بینیم در اینجا هم هر چه تعداد کاربران افزایش می‌یابد احتمال خطا بیشتر می‌شود .



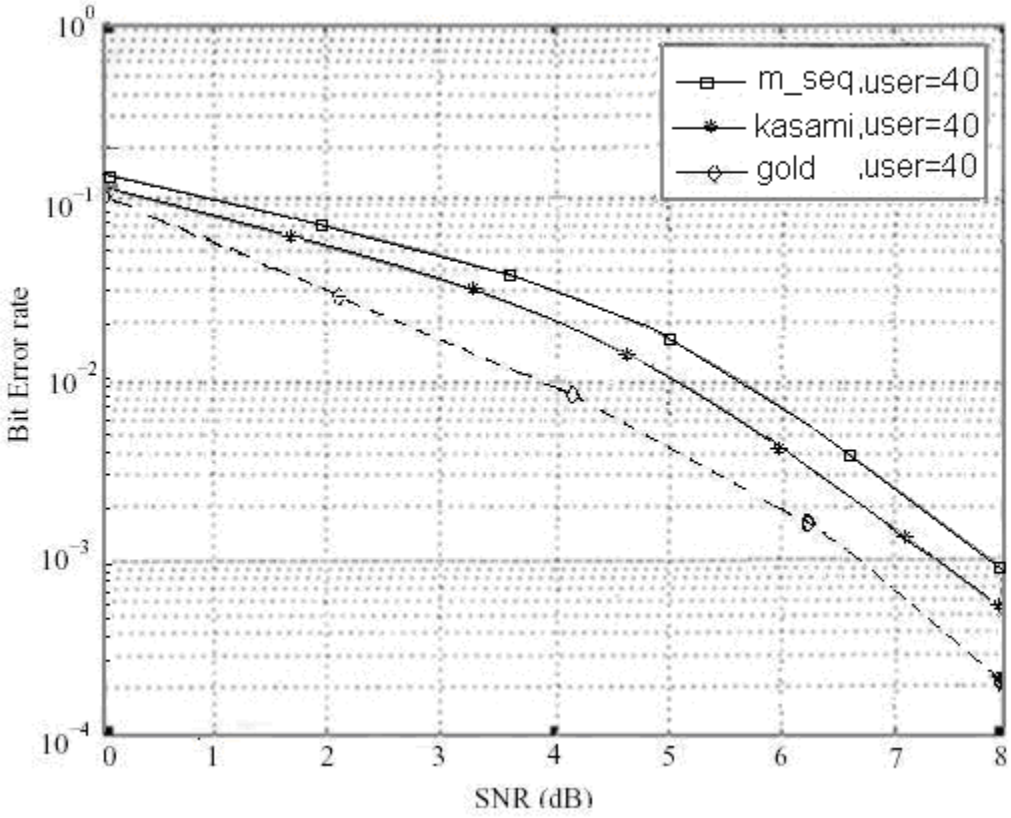
شکل (۵-۳۶) : مقایسه سه کاربر برای کد کازامی

با مقایسه بین سه کاربر برای کد کازامی نتایج زیر بدست می‌آید .

SNR = 8	USER=40	BER = $10^{-3.3} = 5.01\times10^{-4}$
SNR = 8	USER=60	BER = $10^{2.914} = 1.23\times10^{-3}$
SNR = 8	USER=80	BER = $10^{-2.49} = 3.23\times10^{-3}$

پس هر چه تعداد کاربرها بیشتر می‌شود احتمال خطا افزایش می‌یابد .

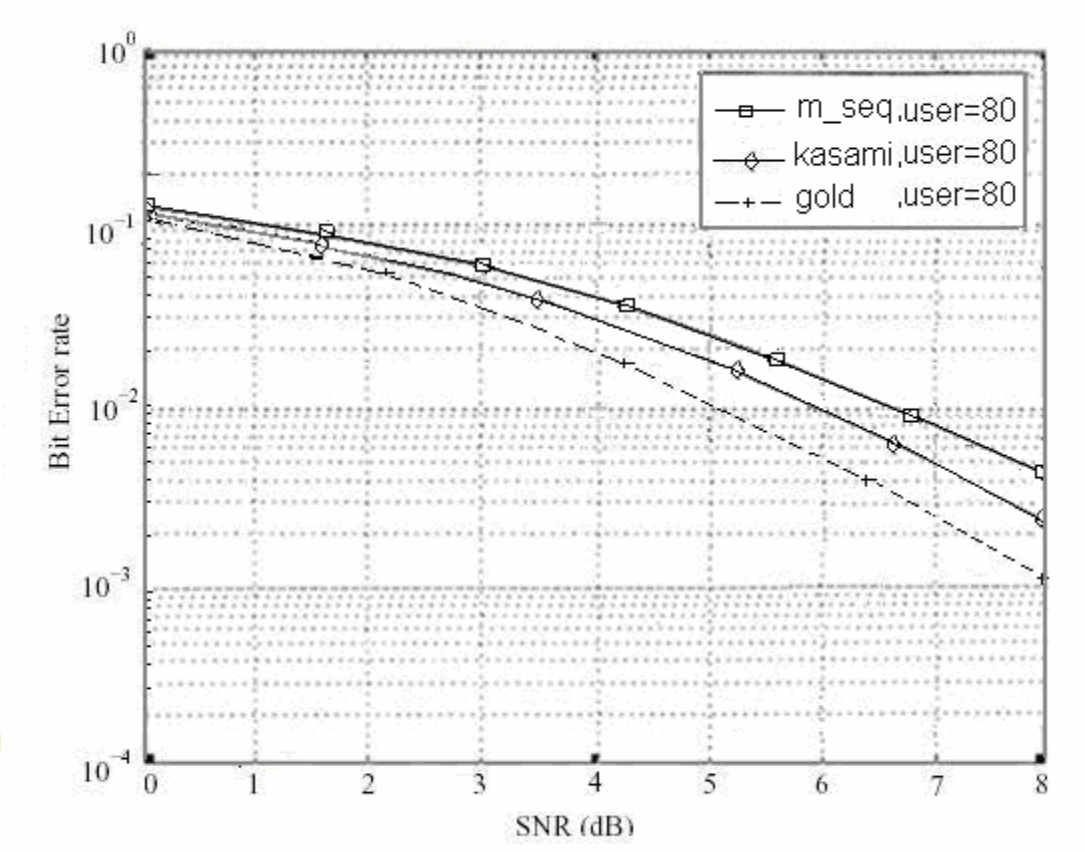
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل (۵-۳۷) : مقایسه سه کد برای ۴۰ کاربر

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل (۵-۳۸) : مقایسه سه کد برای ۸۰ کاربر

WikiPower.ir

با مقایسه سه کد همانطور که به صورت تئوری بررسی شد ، می‌بینیم که کد گلد دارای احتمال خطای پایینتری نسبت به کد کازامی و ماکزیمال می‌باشد و همچنین کد کازامی نسبت به کد ماکزیمال احتمال خطای بیت بهتری دارد . پس به طور کلی نتیجه می‌گیریم کد گلد در عملکرد خطای بیت دارای کیفیت بهتری است و می‌توان از آن به عنوان کد مطلوب در CDMA استفاده کرد .

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فهرست مراجع

[1] R.L Peterson , R.E Zimer and D.E Borth , introduction to spread spectrum communications , prentice hall 1995.

[2] S.Glisic and B.Vucetio , spread spectrum CDMA systems for wirless communication , Altech , Nor Wood , MA , 1997.

[3] الکس ، وبلیوم و ساواسه تانتارانتا . مترجم : دکتر محمد ابطحی . تئوری و کاربرد سیستم‌های طیف گسترده . موسسه فرمبنایی نص .

[4] E.J,Groth , "Generation of binary sequence with controllable complexity" , IEEE Trans , inf . Teory , Vol . IT-17 . no.3 , p.p.288-269, May 1971.

[5] S.W.Golomb , shift register sequence , revised ED , Langune Hills , CA : Aegean park press , 1982.

[6] C.P.Pfleeger , Security in coputing , Englewood cliffs , Nj : prentice Hall , 1989.

[7] Mohamad A.Landolsi and Wayne E.stark , "DS-CDMA chip waveform design for minimal interference under bandwidth , phase and envelop constraint "IEEE Transations on communications , Vol.47 , no.11 , November 1999.

[8] Shu-Ming Tseng and Mark R.Bell , "Asyncchronous Multicarrier DS-CDMA Using Mutually Orthognonal Complementary Sets of Sequnces" IEEE Transaction on Communication , Vlol.48 , No.1 , janury 2000 .

[9] G.Giunta , "Basic.note on Spread Spectrum CDMA Signals" , Rome , May 2000 .

[10] Fatih Alagoz , "Optimum Multiuser Detection in CDMA system" power point.

[11] S.Das , S.Ganu , N.Rivera , R.Roy , "Performance Analysis of Downlink Power Control Algorithm for CDMA system" power point .

[12] Robert AKL , D.Sc . "Departmenet of Computer Scince and Engineering" power point .

[13] Saraswathi Pulakurty , "Exploration of multi-user Detection Techniques for MC-CDMA" , 12th April 2004 .

[14] Soshant Bal , "on the of Cancellation order is Successive Interference Cancellation for CDMA systems" power point .

[15] www.umtsword.com/CDMA overview.

[16] www.tsp.ece.mcgill-ca/telecom/Dos/CDMA technology.

[17] www.peaple.seas.harvard.eda/~ jones/Code Division Multiple Access-CDMA .

[18] Nazmul Islam , "Simulation of Asynchronous CDMA" , SID#230-85-1670 , E.CE Dept , Vivginia Tech .

WikiPower.ir