

ارائه یک ساختار پیشنهادی برای حذف تداخل های هم کانال:

E.mail: S-m-ali-Mohammadi@yahoo.com

سید محمد علی محمدی

چکیده:

با گذشت زمان و نیاز ارتباطات به گسترش ظرفیت کانالهای موجود که به طبع، می بایست از روشهایی مانند تکرار فرکانسی و ایجاد سلولهای مشخص در مخابرات سیار یا اصطلاحاً مخابرات موبایل بهره گرفته شود. در کنار چنین تکنیکی، عواملی مزاحم مانند تداخل های هم کانال باعث محدودیت در ظرفیت مشترکین موبایل شده است چرا که می بایست برای جلوگیری از این امر سلولهایی که از فرکانس یکسان استفاده می کرده اند، دورتر به هم قرار گیرند. ایجاد چنین پدیده ای محققین را بر آن داشت که به تکنیکهایی متمایل شوند که بتوانند علاوه بر اینکه ظرفیت کانال را با کوچکتر کردن کلاسترسایز بالا می برند، از تداخل های هم کانال نیز جلوگیری کنند که در این مقاله به ارائه یک روش پیشنهادی برای کاهش تداخل های هم کانال، می پردازیم.

کلمات کلیدی: ارتباطات رادیویی موبایل، تداخل های هم کانال، CMA، آنتن رشته ای

۱- مقدمه:

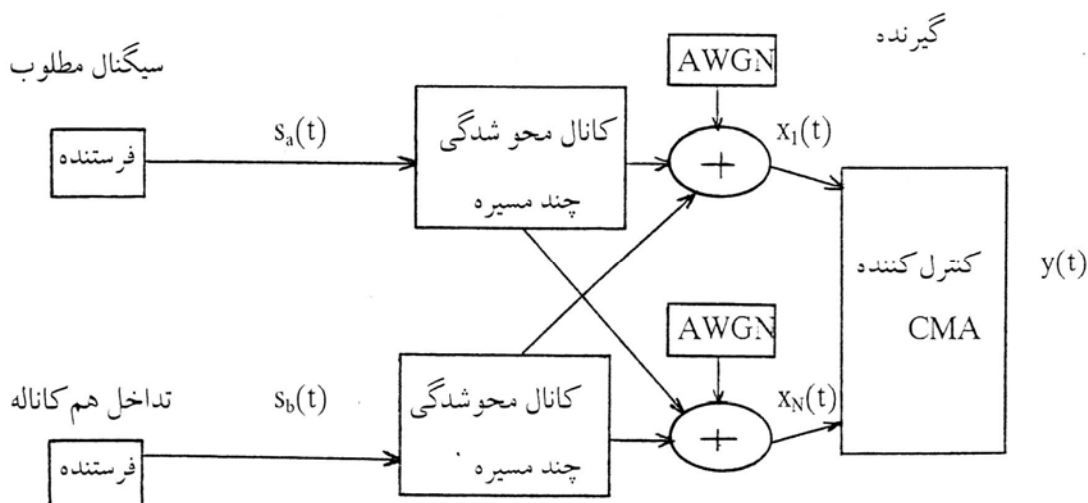
در این مقاله به روشی پرداخته می شود که سیگنال دریافت شده به همراه یک سیگنال تداخلی هم کانال که به نویز آلوده شده اند، دریافت و سپس سیگنال مطلوب و مورد نظر استخراج می شود. ساختار گیرنده را بصورت یک آنتن رشته ای یا آرایه ای با تعداد المان N آنتن در نظر گرفته و بصورت ساختار خاصی قرار گرفته اند که در این راستا قسمتی از الگوریتم حاکم بر آنتن رشته ای CMA می باشد.

حال در ادامه به تشریح بیشتر جزئیات می پردازیم.

۲- مدل سیستم برای ساختار پیشنهادی

سیستم را بصورت پایین گذار مدل کرده که در آن صورت، سیگنالهای فرستاده شده و نویز، بصورت سیگنال باند پایه مختلط، بیان می شوند.

شکل (۱)، معرف یک سیستم ارتباطات رادیویی، با یک تداخل هم کاناله منفرد، می باشد.



شکل ۱ - مدل سیستم با دو سیگنال هم کانال

سیگنال تداخل هم کانال و سیگنال مطلوب را به ترتیب با $s_a(t), s_b(t)$ نمایش می دهیم. مدل محوشدگی سیگنال را به این صورت در نظر می گیریم که در یک شکاف زمانی کوتاه، دامنه سیگنال وارد شده ثابت بوده و فاز سیگنال وارد شده با فرکانس داپلر، F_d ، تغییر می کند. آنتن گیرنده را بصورت رشته ای با N عنصر آنتن از نوع همه جهته که بصورت دایره ای و با فواصلی برابر با نصف طول موج از یکدیگر قرار گرفته اند، در نظر می گیریم. سیگنال ورودی مربوط به i امین عنصر آنتن، $X_i(t)$ ، بصورت زیر بیان می شود:

$$X_i(t) = p_a s_a(t) \exp(j\alpha_a + j2\pi f_d t \cos \theta_a + j\beta_{ai}) + p_b s_b(t) \exp(j\alpha_b + j2\pi f_d t \cos \theta_b + j\beta_{bi}) + n_i(t)$$

که در آن $n_i(t)$ عبارت است از نویزگوسی سفید، p_b, p_a به ترتیب عبارتند از دامنه سیگنال مطلوب و دامنه سیگنال تداخل هم کانال و α_b, α_a به ترتیب عبارتند از فاز اولیه سیگنال مطلوب و فاز اولیه سیگنال تداخل هم کانال و θ_b, θ_a به ترتیب عبارتند از: زاویه تابش مربوط به سیگنال مطلوب و سیگنال تداخل و β_{bi}, β_{ai} نیز عبارتند از چرخش فاز مربوط به سیگنال مطلوب و سیگنال تداخل هم کانال که بستگی به زاویه تابش و موقعیت مکانی آنتن دارند.

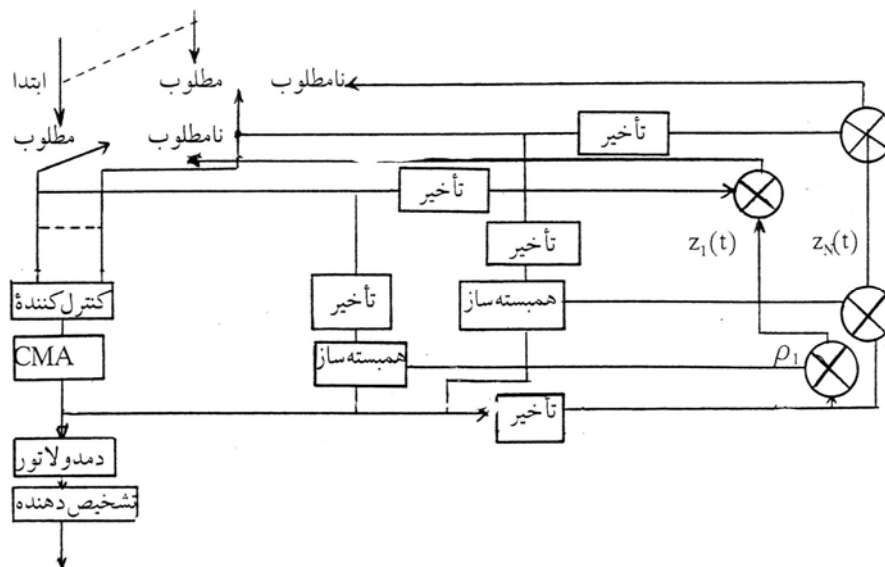
زمانی که آنتن رشته ای وفقی CMA، سیگنال تداخلی هم کانال را استخراج کند، در آن صورت سیگنال خروجی، آرایه، $y(t)$ ، به فرم زیر در می آید:

$$y(t) = p_b s_b(t) \exp(j\alpha_b + j2\pi f_d t \cos \theta_b) \sum_{i=1}^N (\exp(j\beta_{bi}) w_i(t)) + \sum_{i=1}^N (n_i(t) w_i(t))$$

که در آن، $w_i(t)$ عبارت است از وزن عنصر i ام از آنتن رشته ای، حال که با مدل سیستم، آشنا شده ایم، سپس به روش پیشنهادی مربوط به حذف تداخل هم کانال، می پردازیم.

۳- روش پیشنهادی در حذف تداخل هم کانال

آنتن رشته ای وفقی CMA متعارف، سیگنالی با بزرگترین توان را استخراج می کند و از آنجاییکه نسبت توان سیگنال مورد نظر به توان سیگنال تداخلی در یک کانال محو شونده، مرتباً تغییر می کند که از اینرو گاهی خروجی آرایه به عنوان سیگنال تداخلی هم کانال مورد استفاده واقع شده و برای تعیین سیگنال مطلوب و مورد نظر به شکل المثنی ایی از سیگنال تداخلی هم کانال عمل نموده و از سیگنال دریافتی کم می شود، شکل زیر بلوک دیاگرامی از روش ذکر شده را نشان می دهد.



شکل ۲- ساختار روش پیشنهادی

ابتدا، CMA، بازیافت سیگنال فرستاده شده را انجام داده و سپس با استفاده از دنباله اطلاعات شناخته شده ای، تصمیم گیری می شود که آیا سیگنال استخراج شده، سیگنال مطلوب و مورد نظر است یا خیر و در صورتی که خروجی آرایه، سیگنال مورد نظر و مطلوب نباشد در آن صورت برای تخمین نسبتی از $y(t)$ که شامل $X_i(t)$ است، کورلیشن های میان هر ورودی آنتن، $X_i(t)$ ، و خروجی آرایه محاسبه می شود و از این ضرایب همبستگی برای حصول به المثنی ایی از سیگنال تداخلی هم کانال، بهره گرفته میشود. با فرض عدم همبستگی میان سیگنال مطلوب، $s_a(t)$ و سیگنال تداخلی، $s_b(t)$ ، و همچنین کوچکتر بودن توان نویز گوسی از توان سیگنال تداخلی به میزان زیاد و از طرفی با فرض آنکه نویز گوسی سفید، بر روی عناصر آنتن مختلف بوده و با سیگنالهای $S_a(t)$ و $S_b(t)$ همبستگی نداشته باشند، در آن صورت مقادیر همبستگی و کورلیشن ρ_i میان $x_i(t)$ و $y(t)$ را می توان به فرم زیر بیان کرد.

از آنجاییکه ρ_i عبارت است از نسبت سیگنال تداخلی هم کانال که شامل $x_i(t)$ بوده، بنابراین المثنی $Z_i(t)$ مربوط به سیگنال تداخلی هم کانال، با ضرب ρ_i در $y(t)$ حاصل می آید.

$$Z_i(t)\rho_i y(t) = p_b s_b(t) \exp(j\alpha_b + j2\pi f_d t \cos \theta_b + j\beta_{bi}) + \sum_{i=1}^N (n_i(t) w_i(t) \exp(j\beta_{bi}))$$

$$\left\{ \sum_{i=1}^N \exp(j\beta_{bi}) w_i(t) \right\} / \left| \sum_{i=1}^N \{ \exp(j\beta_{bi}) (w_i(t)) \} \right|^2$$

بنابراین $X_i(t)$ برای پردازش مرحله بعد با حذف $Z_i(t)$ از $X_i(t)$ مانند زیر حاصل می آید:

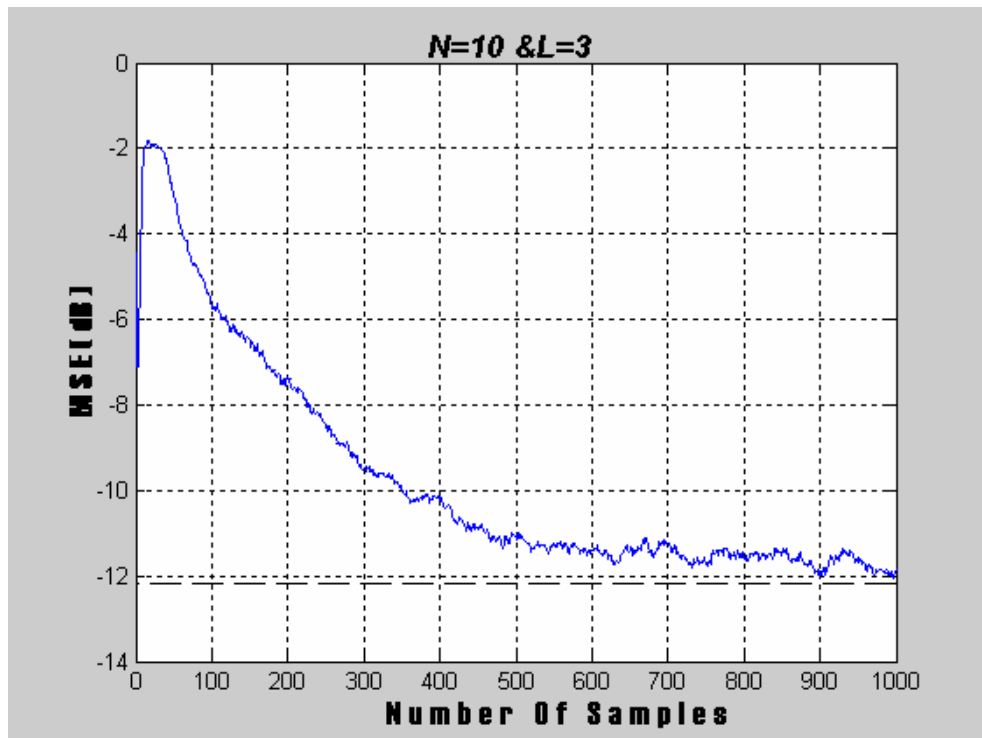
$$X_i(t) = X_i(t) - Z_i(t) = p_a s_a(t) \exp(j\alpha_a + 2\pi f_d t \cos \theta_a + j\beta_{ai}) + n_i(t)$$

$$\sum_{i=1}^N (n_i(t) w_i(t) \exp(j\beta_{bi})) \left\{ \sum_{i=1}^N (\exp(j\beta_{bi}) w_i^*(t)) \right\} / \left| \sum_{i=1}^N (\exp(j\beta_{bi}) w_i(t)) \right|^2$$

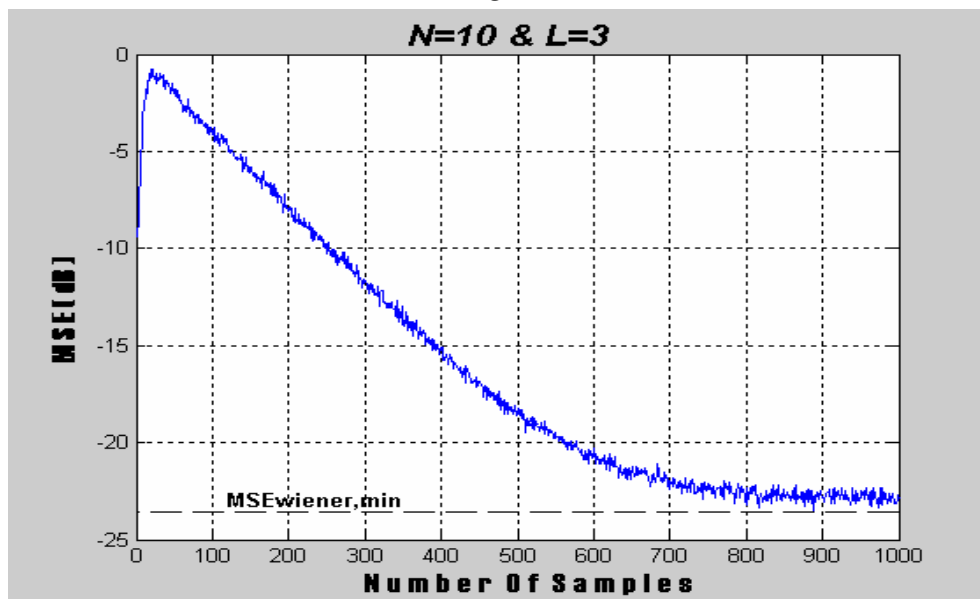
گر چه $X_i(t)$ شامل نویز بوده ولی مؤلفه اصلی اش را سیگنال مطلوب و مورد نظر تشکیل می دهد. در اینجا با یک سیگنال تداخلی هم کانال، مسأله را تشریح کرده ایم، بهرحال همچنان که آنتن آرایه ای افقی CMA دارای N-1 درجه آزادی برای جلوگیری و متوقف کردن سیگنال وارد شده می باشد اگر تعداد سیگنالهای وارد شده کمتر یا مساوی با N باشد، سیگنال مورد نظر و مطلوب می تواند با N-1 مرتبه تکرار روش پیشنهاد شده که در بالا ذکر شد، تعیین شود.

۴- نتایج شبیه سازی

در این قسمت به بررسی و مقایسه روش ارائه شده با الگوریتم CMA به تنهایی، می پردازیم و بهبودی که MSE، ایجاد می کند، مشاهده می کنیم. نتایج شبیه سازی را با استفاده از شبیه سازی مطلب به آنها می رسمیم.



شکل ۳



شکل ۴

مشاهده می شود که با بکار بردن روش پیشنهادی، بهبودی لازم در شکل ۴، نسبت به شکل ۳ حاصل شده است و به عبارتی ندانسته ایم فضا را به حد قابل قبولتری کاهش دهیم. لازم به ذکر است که در هر دو شبیه سازی، از تعداد المانهای یکسان و تعداد تداخل های یکسان و مدولاسیونهای دیجیتال یکسان استفاده کرده ایم.