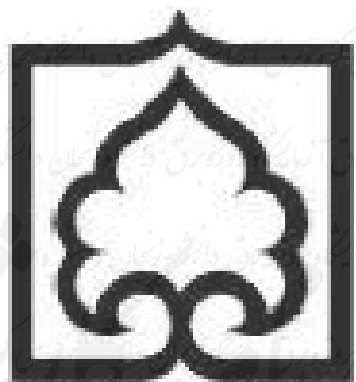




دانشگاه زنجان

دانشکده فنی

عنوان:

بررسی اصول مخابرات بی سیم MIMO

استاد راهنما:

مهندس امیر مهدی رضایی

نگارش:

مریم حبیبی مارکانی

تیر ماه ۹۱

ال لیرینی آچ، قوجا غینا سیریکه سیر

تامار زیلاریمیز!...

بو ایش قاده نلغین پارلاق کونشی عطیه خانیم طاهرسی یه سونولور.

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

پیشگفتار..... ۱

مقدمه‌ای بر کلیات MIMO

فصل اول

۱-۱ کلاهای Shannon-Wiener: سال ۱۹۴۸-۲۰۰۸..... ۳

۱-۲ مقدمات..... ۶

۱-۳ جنبه تئوریک اطلاعات..... ۱۰

۱-۴ جنبه پردازش سیگنال..... ۱۴

مدل کانال MIMO و نحوه انتشار آن

فصل دوم

۲-۱ مقدمه..... ۲۱

۲-۲ اندازه گیری MIMO..... ۲۶

۲-۲-۱ توصیف مولفه های چند مسیر..... ۲۶

۲-۲-۲ انتشار چند مسیر..... ۲۸

۲-۲-۳ خوشه..... ۲۸

۲-۲-۴ نرمالیزه کردن..... ۲۹

۲-۲-۵ کدام کانال قابلیت اندازه گیری شده را دارد؟..... ۳۰

۲-۲-۶ خلاصه توصیف و اندازه گیری..... ۳۱

۲-۳ چه چیزی یک مدل مناسب کانال را فراهم می سازد؟..... ۳۲

۲-۳-۱ ابزار و اعتبار (صحت)..... ۳۲

۲-۳-۲ استاندارد..... ۳۳

۲-۳-۳ پلاریزاسیون..... ۳۶

فصل سوم بررسی اصول استفاده از چند آنتن در مخابرات

۳-۱ سیستم های چند آنتنی..... ۳۹

۳-۱-۱ سیستم های چند ورودی چند خروجی..... ۳۹

۳-۱-۱-۱ مدل چند آنتنی باندباریک..... ۴۰

۳-۱-۱-۲ پیش کد ارسال و شکل دهی گیرنده..... ۴۱

۳-۱-۱-۳ تجزیه موازی کانال MIMO..... ۴۳

۳-۱-۱-۴ ظرفیت کانال MIMO..... ۴۵

۳-۱-۱-۵ شکل دهی بیم..... ۴۶

۳-۲ کد های فضا-زمان..... ۴۹

۳-۲-۱ آنتن های هوشمند..... ۵۰

۳-۲-۲ کدینگ فضایی..... ۵۲

۳-۲-۳ کدینگ فضایی..... ۵۲

۳-۲-۴ کدینگ فضایی..... ۵۲

۳-۲-۵ کدینگ فضایی..... ۵۲

۵۳

۵۳

۵۹

۶۵

۶۵

۶۷

۷۲

۷۲

۷۷

۸۶

منابع

۲-۴ بهره دایورسیتی و مالتی پلکس

۱-۲-۴ دایورسیتی

۲-۲-۴ مالتی پلکس

۳-۴ تئوری کدینگ فضا- زمان

۱-۳-۴ اکد فضا-زمان به عنوان مدل عمومی در انتقال MIMO

۲-۳-۴ دایورسیتی کد فضا-زمان

۴-۴ کدهای فضا- زمان

STTC ۱-۴-۴

STBC ۲-۳-۴

سیستم MIMO به صورت لینک های مخابراتی نقطه - به - نقطه با آنتن هائی در هر دو طرف فرستنده و

گیرنده تعریف می شود. استفاده از چند آنتن در طرف لینک نسبت به سیستم های دایورسیتی فرستنده یا

گیرنده و هر دو همزمان دارای بهبود عملکرد است.

در این پروژه پس از مطرح کردن مقدمات سیستم مخابرات بی سیم - MIMO در فصل دوم به مدل کانال و

نحوه انتشار پرداخته شده است. و با توجه به اینکه این سیستم جزئی از سیستم های چند آنتنه می باشد به

بررسی مختصری در مورد سیستم های چند آنتنه پرداخته شده است.

پس از معرفی کردن کانال بی سیم MIMO و ظرفیت های قابل ملاحظه ایی که اساسا از آن قابل استخراج

هستند در فصل چهارم برخی از تکنیک های عملی که می توانند برای انتقال داده از طریق آن و از این رو برای

تحقق بخشیدن ظرفیت بکار روند را معرفی می کنیم.

به ویژه مفهوم کدهای Space-time را بحث و بررسی می کنیم. این به نوبه خود یکی از مهمترین روشهای

انتقال می باشد اما علاوه بر این آن را به عنوان یک وسیله ریاضی عمومی برای آنالیز کردن عملکرد هر تکنیک

انتقال در کانال MIMO استفاده می کنیم.

بدون شک به دلیل گستردگی این سیستم MIMO امکان ارائه همه مطالب در یک پروژه میسر نبوده و به

اختصار به شرح آن پرداخته شده است.

امید است که این پروژه در جهت ارائه یک سری اطلاعات کلی از MIMO مفید واقع شود.

در خاتمه از همه اساتید محترم دانشگاه زنجان، خانواده ام و دوستان عزیز که با راهنمایی های خود در انجام این

پروژه یاری نموده اند تشکر می نمایم.

پایان نامه کارشناسی

مقدمه ای بر کلیات MIMO

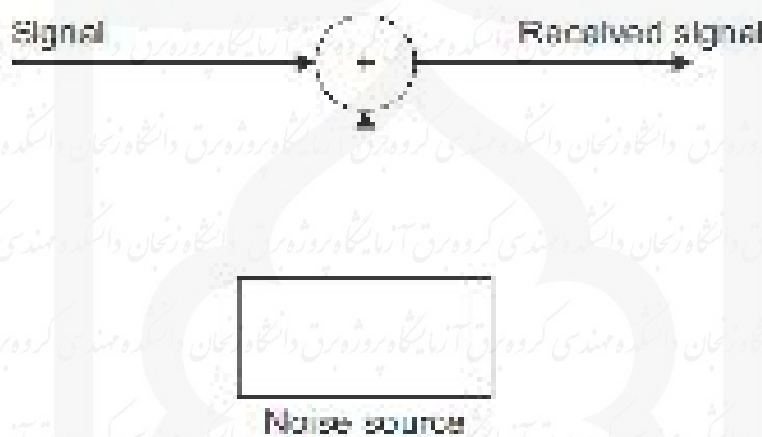
فصل اول

MIMO

۱-۱ کارهای Shannon – Wiener از سال ۱۹۴۸-۲۰۰۸

در سال ۱۹۴۸ دو اثر مهم منتشر شد اولی توسط شانون منتشر شد، کسی که ساختار نرخ ارتباطات کانال همراه با نویز را آماده و ثابت کرد.

به طور کلی شانون یک مدل را معرفی کرد که امروزه نیز مفید هست. مدل بر پایه ساختار آماری محیط انتقال بود.



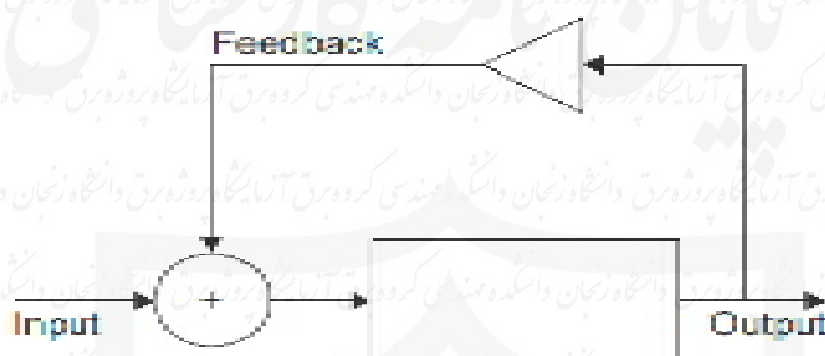
شکل ۱-۱

از این رو برای مطرح کردن یک مدل احتمالی برای محیط انتقال، مجبور به تخمین صحیح ماکزیمم نرخ آشنایی پروژۀ برق دانشگاه زنجان و آشنایی با پروژۀ برق دانشگاه زنجان و آشنایی با پروژۀ برق دانشگاه زنجان
تبادلات اطلاعات که در این سیستم بود و برای این کار ابزاری را آماده کرد.

در همان زمان وینر همان فرمول ظرفیت (بدون اثبات صریح و روشن) را استنتاج کرد . وجود فیدبک را در

طرح های ارتباطی را مطرح کرد کمالا تعجب برانگیز بود که بدون نیاز به یک مدل صریح و آشکار بلوک

سیاه به صورت تئوری وار خروجی را که جهت دستیابی به هدف خاصی تعریف شده را کنترل کند .



شکل ۱-۲

تئوری کنترل یک روش بسیار تمیز برای طراحی فیدبک را مطرح کرد (تعداد بیت مورد نیاز ، آناگوگ یا

گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دیجیتال و غیره ...)

برای ساختار تک ورودی - تک خروجی این دو مقاله مفید و قابل استفاده بودند.

بعد از ۶۰ سال ، ساختار شبکه قابل انعطاف موبایل MIMO به صورت عمومی در آمد .



شکل ۱-۳

در تعریف بلوک سیاه چندین ورودی - چندین خروجی معرفی شدند ورودی ها ضروراتا به هم پیوسته

نیستند و یا می توانند به صورت جداگانه متصل باشد (برای مثال ورودی ۱ می تواند به ورودی ۴ متصل

باشد) همان شیوه اتصال برای خروجی ها نیز صادق می باشد .

(تمام خروجی ها می توانند به همدیگر متصل باشند) علاوه بر این در مکانیزم فیدبک انعطاف زیادی وجود

دارد (به عنوان نمونه ، خروجی ها می تواند فقط به ورودی ۱ متصل باشد) نهایتا این سیستم با سیستم

قبلی فرق عمده‌ای که دارد و جعبه سیاه را کنترل می کند .

۱- با تقسیم زمانی ۲- با انرژی محدود

به علت متحرک بودن کاربر این محدودیت بزرگ وجود دارد که هر لحظه باید شماره خروجی و شماره

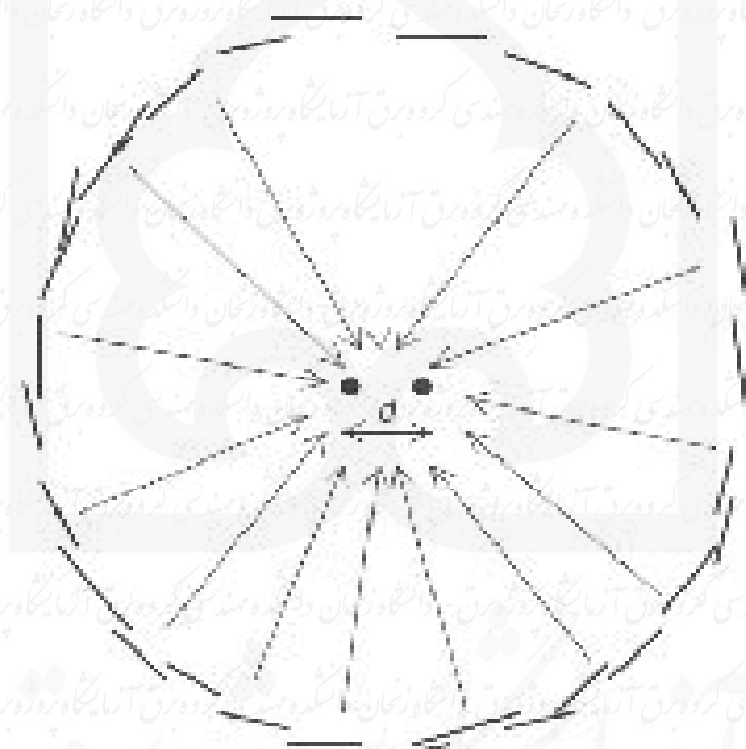
ورودی با هم هماهنگ شود (بعد سیستم) . معیار زمان در جعبه تغییر می کند (ضوابط شماره و زمان

متغیر ها)

۱-۲ مقدمات

در ابتدا باید متغیرهایی که مورد استفاده قرار گرفته اند را معرفی کنیم . در شکل زیر ۲ تا گیرنده ملاحظه

می کنید که به فاصله d از همدیگر قرار گرفته اند .



شکل ۱-۴

$G_1(t, \tau)$, $G_2(t, \tau)$ فیدینگ کانال را در حین انتشار بین فرستنده گیرنده ۱ و ۲ به ترتیب نشان می

دهند. همبستگی بین فیدینگ کانال ها $G_1(t, \tau)$, $G_2(t, \tau)$ به موقعیت قرار گرفتن عناصر و

الگوی تابش آنتن های گیرنده و فرستنده وابسته می باشد. برای سادگی الگوی انتشار برای آنتن گیرنده را

به صورت همگرا می پذیریم در شکل ۱-۴ به صورت دو بعدی شکل پراکندگی نشان داده شده است. هر دو

آنتن طرح موج دریافتی به صورت احتمالی برای محدوده $\theta \in [-\pi, \pi]$ نشان داده شده است. d را

نسبت به فاصله بین آنتن ها و عناصر پراکنده ساز خیلی خیلی کوچک در نظر می گیریم. سپس تمام

سیگنال های انتشار یافته با تاخیر یکسان τ دریافت می شوند. علاوه بر این طیف دوپلر فیدینگ از نوع

Jake می باشد و دارای تابع خود همبستگی زمانی می باشد. $J_0(\sqrt{2\pi\beta_d\Delta t})$ که $\beta_d = \frac{fcv}{c}$.

ماکزیمم شیفت دوپلر در حالی است که f_c و v فرکانس کاریز و سرعت نسبی بین پراکنده ساز و آنتن

گیرنده می باشد.

$\lambda = \frac{c}{f_c}$ طول موج کاریز را مشخص می کند $\Delta t = \frac{d}{v}$ مدت زمان لازم برای حرکت از آنتن ۲ به آنتن ۱ با

سرعت v می باشد.

تابع خود همبستگی فیدینگ دو آنتن به صورت زیر بیان می شود:

$$\begin{aligned} E\{g_1(t)g_2^*(t-\Delta t)\} &= E\{g_1(t)g_1^*(t-\Delta t)\} \\ &= J_0(2\pi\beta_d\Delta t) \\ &= J_0(2\pi d/\lambda) \end{aligned} \quad (1-1)$$

منابع :

اصول مخابرات بی سیم و سیار، دکتر کمال محمد پور، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، انتشارات صنعتی خواجه

نصیرالدین طوسی، مهر ۱۳۸۸، چاپ اول

- I. E. Telatar . capacity of multi-antenna Gaussian channels .Technical report ,AT&T Bell Labs, ۱۹۹۵.

- I.Emre Telatar . Capacity of multi- antenna Gaussian channels .European Trans. Telecommun, November/December ۱۹۹۹.

- V.Tarokh,N.Seshadri,and A.R.Calderbank.Space- time codes for ligh dta rte wireless communication :performance criteria and code construction.IEEE Trans.Inf.

Theory ,March ۱۹۹۸.

- W.Weichselberger.Sptial structure of Multiple Antenna Radio Channel.PhD thesis,Intitut fur Nachrichtentechnik und Hochfrequenztechnik,Vienna University of Technology ,December ۲۰۰۳.

- D. Shiu P. J. Smith D. Gesbert , M. Shafi and A. Nayguib, "From theory to practice : An overview of MIMO space-time coded wireless systems," IEEE J. Select. Areas Commun., Apr. ۲۰۰۳.

- R. U. Nabar A. J. Paulraj , D. A. Gore and H. B'olcskei , "An overview of MIMO communications—a key to gigabit wireless,"

Proceedings of the IEEE, Feb. ۲۰۰۴.

- A.Kuchar ,M.Tangemann , and E . Bonek .A real-time DOA- based smart antenna

Processor. IEEE Trans.Veh. Technol. , November ۲۰۰۲.

- M.Chaini.Evaliating the capacity distribution of MIMO ryliegh fading channels IEEE

Internatinal Symposium on Advances in Wireless Communications (ISWC).pages ۳-

Δ,Victoria,CA,September ۲۰۰۲.

- B. Vucetic and J.YUAN.Space-TIME Coding.John Wiley,Chichester,۲۰۰۳.

- H. B"olcskei, "MIMO: what shall we do with all these degrees of freedom?," presentationn, ۲۰۰۳, available at

<http://www.tele.ntnu.no/projects/beats/seminar.htm>.

- M.Chiani,M.Z.Win,nd A.Zanella. On the caoacity of sepatially correlated MIMO channels.IEEE Trns.Inf.Theory, October ۲۰۰۳.

- E. W .Weisstien. Gamma function from MathWorld –A Wolfram web resource .

Availilble :<http://mathworld.wolfram.com/GammaFucion.html>,accessed ۳rd

August ۲۰۱۰.

- G J.Foschini.Layered space-time architecture for wireless communication in a fading environment when using multiple antennas. Bell labs syst. Tech.J.,pages ۴۱-

۵۹,Autumn ۱۹۹۶.

- A. Richter. Estimatin of Radio Channel Parameters :Models and Algorithms.PhD thesis,Technische Universitat Ilmenau,۲۰۰۵.
- P.J .Smith,S.Roy,and M.Shafi.Caoacity of MIMO systems with semicorrelated flt fadinh.IEEE Trans .Inf.Theory.October ۲۰۰۳.
- R.Thoma nd al.Multidimensional high resolution channel soundinh.Smart Antennas in Europe,State -of -the Art ,EURASIP-Book Series,۲۰۰۵.
- P.Kyosti,J.Meinil,L.Hentila,X.Zhao,T.Jamsa,C.Schneider,M.Narndzic,M.Milojevic, A.Hong,J.Ylitalo,V,M.Holapp,M.Alataossva,R.Bultitude,Y.de Jong,and T.Rautiainen.WINNER II channel models. Technical Report IST-WINNER D۱.۱.۲ ve ۱.۱, September ۲۰۰۷.