معرفی و تحلیل پروتکل جدید برای جذب کاربران بصورت تصادفی (Random Access) در یک سیستم مایمو انبوه (Massive MIMO) با بهره گیری از خاصیت Beamforming

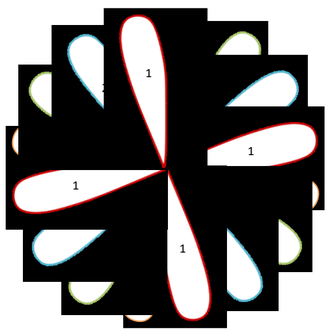
دانشجو: متین مرتهب

استاد راهنما: دکتر علی اعظم عباسفر

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، دانشگاه تهران

مقدمه

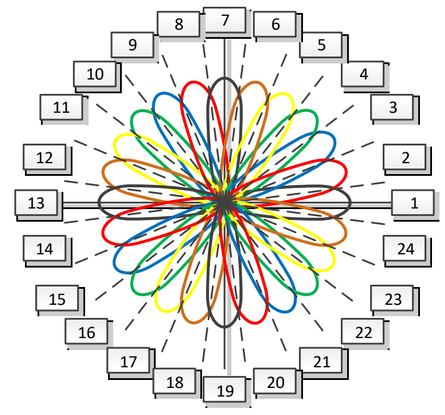
سیستم های مایمو انبوه (Massive MIMO) یکی از توانمند ترین راه حل ها برای مدیریت افزایش چشمگیر ترافیک مصرفی در سال های اخیر به شمار می رود. از طرفی جذب تعداد زیادی از کاربر ها پارامتر های عملکردی سیستم نظیر SINR را کاهش داده و به دلیل محدودیت کد های متعامد (Pilot)، آلودگی پایلوت (Pilot Contamination) رخ خواهد داد.



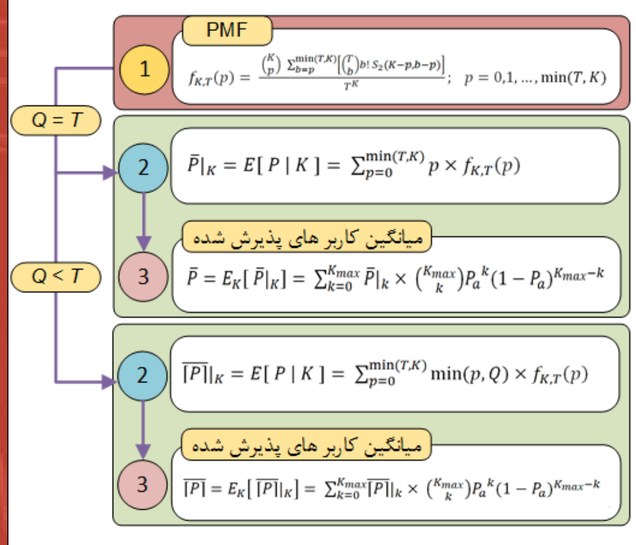
با استفاده از آرایه آنتن های موجود در ایستگاه های پایه سیستم های نسل ۵ (5G)، امکان استفاده از خاصیت Beamformingفراهم شده است. حال ما با استفاده از این خاصیت، یک random access protocolرا معرفی و تحلیل خواهیم کرد که با استفاده از آن بتوانیم ضمن حفظ کیفیت سیستم، تعداد قابل توجهی از کاربران را بدون وقوع آلودگی پایلوت جذب کند.

مدل پیشنهادی

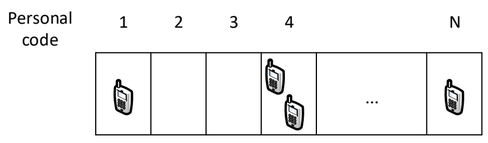
- در مدل پیشنهادی ما، فرض می کنیم که M انتن و T تا کد متعامد (پایلوت) برای پذیرش کاربران استفاده می شود. شکل رو به رو سناریو ارسال بیم را برای حالت T=24 نشان می دهد. برای جلوگیری از تداخل در بیم ها T کوچک تر از M در نظر گرفته می شود. همچنین تعداد پایلوت های اختصاص داده شده به کاربران را می توانیم در یک حد نگه داریم که آن را با Q نمایش می دهند.



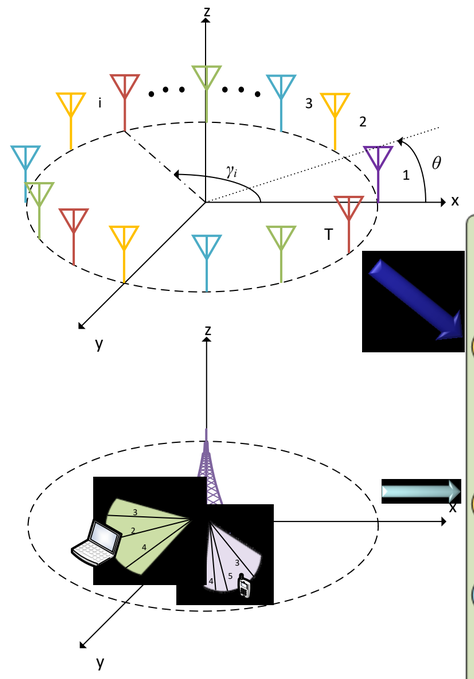
- معیار پذیرش یا رد کردن کاربران، داشتن کد های متعامد مختلف می باشد. نحوه محاسبه تئوری عملکرد پروتکل پیشنهادی بصورت رو به رو می باشد.

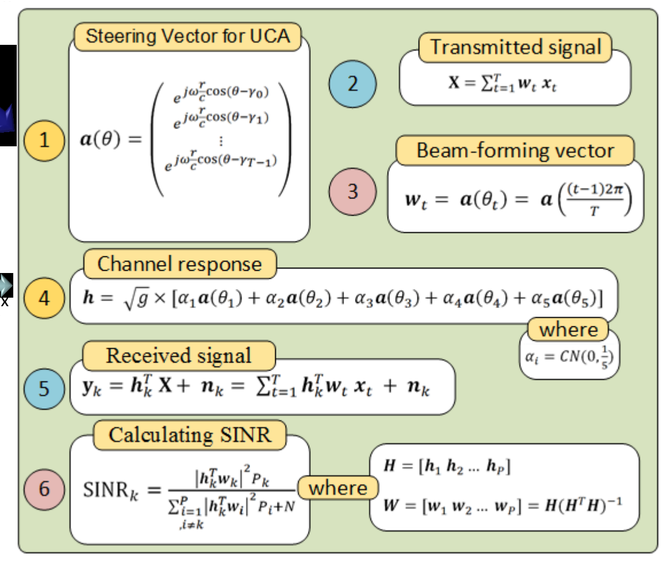


- استفاده از Personal code:



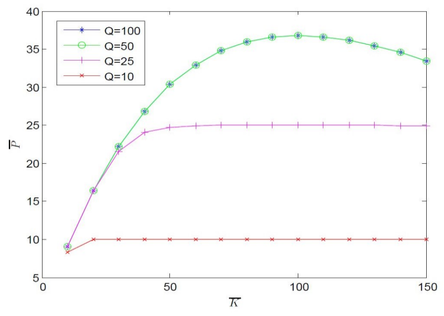
- روش شبیه سازی در شرایط واقعی:





نتایج

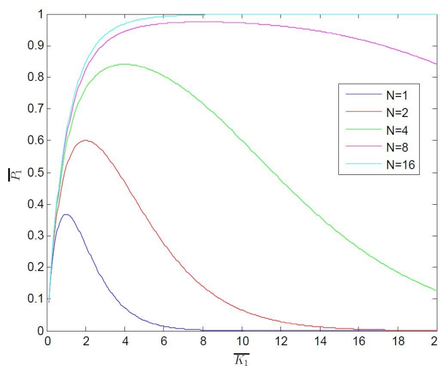
- عملکرد سیستم برای مقادیر مختلف Q:



T = 100	$Kmax$ = 1000			
Q	10	25	50	100
$Max(\bar{P})$	10	24.99	36.87	36.87

نتیجه ۱: اگر مقدار Q کمی بالاتر از مقدار $Max(\bar{P})$ تعیین شود، عملکرد مطلوب حاصل می شود.

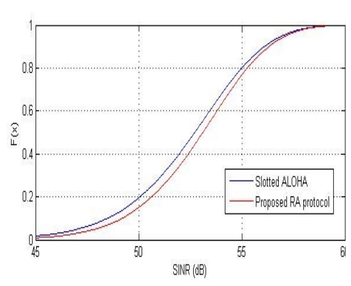
- عملکرد سیستم در صورت استفاده از کدهای شخصی برای کاربر ها:



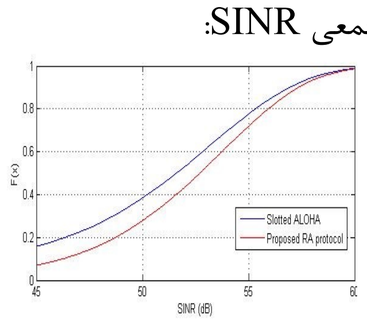
T = 100	$Kmax$ = 1000				
N	1	2	4	8	16
$Max(\bar{P})$	36.81	60.07	84.05	97.46	99.94

نتیجه ۲: با استفاده از کد های شخصی بیشتر از ۱۶ بیت، تعداد کاربران پذیرش شده توسط ایستگاه پایه می تواند از مقدار ۳۶ درصد آنتن ها به نزدیک ۱۰۰ درصد آنتن ها برسد.

- مقایسه نمودار توزیع تجمعی SINR:



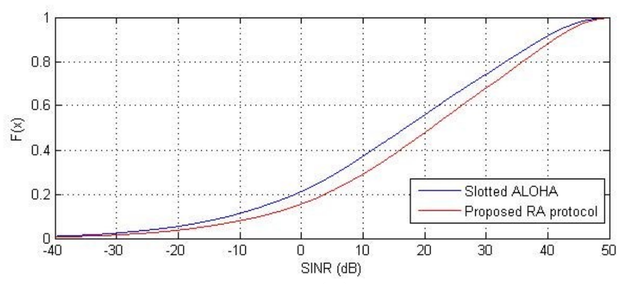
(ب)



(الف)

مقایسه شکل الف و ب		
	الف	ب
Angular Spread	۴۵ درجه	۱۰ درجه

نتیجه ۳: هرچه Angular Spread کمتر شود، میزان SINR بهبود پیدا می کند.



(ج)

مقایسه شکل الف و ج		
	الف	ج
$\bar{K}$	۳۰	۱۰۰

نتیجه ۴: هرچه تعداد کاربر بیشتر شود، میزان SINR تضعیف می شود ولی با این وجود نسبت به حالت Slotted ALOHA بهتر عمل می کند.

جمع بندی

در این پروژه، با استفاده از خاصیت beamforming موجود در سیستم های مایمو انبوه، پروتکل نوینی را ارائه دادیم و آن را بصورت تئوری و شبیه سازی واقعی مورد تجزیه و تحلیل قرار دادیم.

با استفاده از این پروتکل پیشنهادی توانستیم بر سه مسئله بطور همزمان چیره شویم:

۱) جذب تعداد بسیار زیادی کاربر نسبت به پروتکل های موجود فعلی

۲) حفظ پارامتر های عملکردی سیستم نظیر SINR

۳) جلوگیری از وقوع Pilot Contamination به دلیل تکرار پایلوت ها.

بنابر این، این پروتکل random access پیشنهادی، میتواند نقش بسیار مهمی در سیستم های نسل آینده بی سیم داشته باشد. بطوریکه تعداد زیاد آنتن های روی ایستگاه پایه و خاصیت آرایه آنتنی ناشی از آن به ما این امکان را می دهد که بتوانیم نیاز تبادل داده ها برای تعداد بسیار زیاد از دستگاه هایی که قرار است در مصارفی مانند IOT وجود داشته باشد را برطرف کنیم.

مراجع اصلی

1. **E. Björnson, E. de Carvalho, E. G. Larsson, and P. Popovski, "Random access protocol for massive MIMO: Strongest-user collision resolution (SUCR)," IEEE International Conference on Communications, 2016, pp. 1-6.**
2. **E. de Carvalho, E. Björnson, J. H. Sorensen, P. Popovski, and E. G. Larsson, "Random access protocols for massive MIMO," IEEE Communication Mag., vol. 55, no. 5, May 2017, pp. 216-222.**
3. **Sebastian Wagner, Romain Couillet, M´erouane Debbah, and Dirk T. M. Slock, "Deterministic Equivalent for the SINR of Regularized Zero-forcing Precoding in Correlated MISO Broadcast Channels with Imperfect CSIT," IEEE International Conference on Communications, 2011**

شماره پوستر: ۳۷