

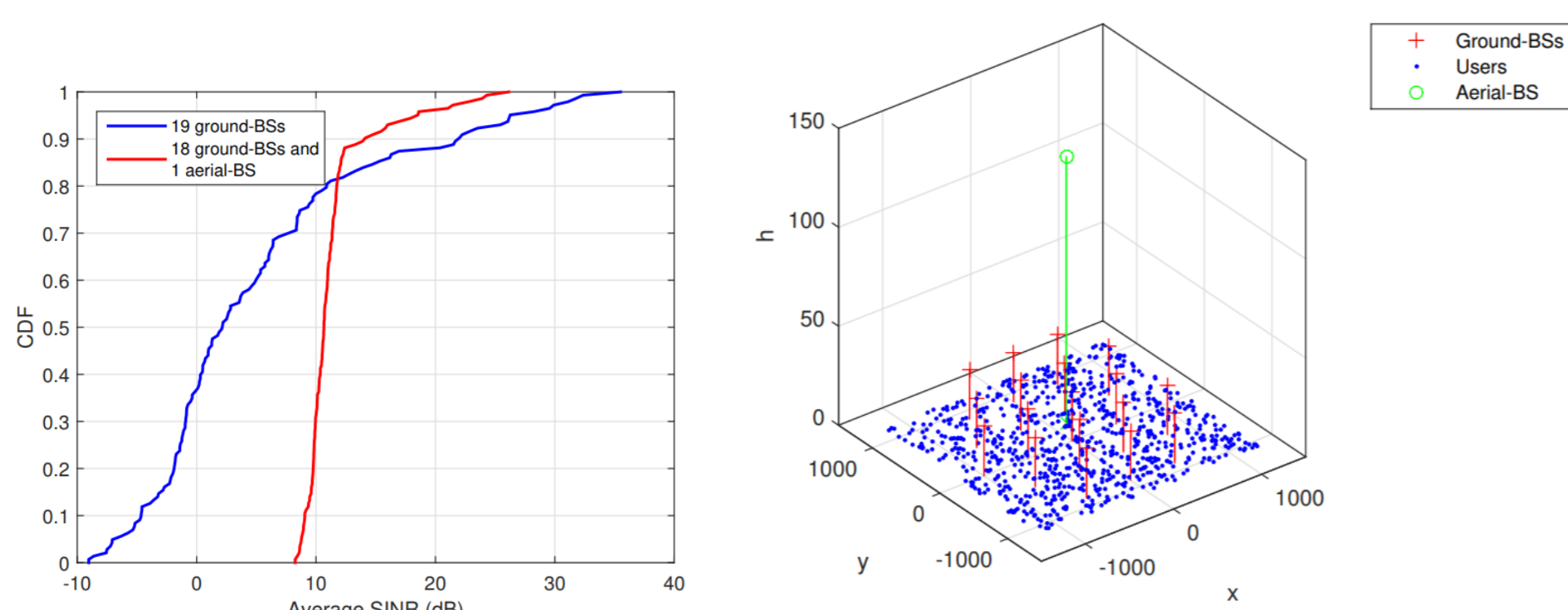
بهبود کارایی شبکه‌ی مخابرات بی‌سیم با ایستگاه‌های پایه مجهز به قابلیت پرواز



دانشجو: روزینا غنوی
استاد راهنما: دکتر مریم صباغیان
دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، دانشگاه تهران

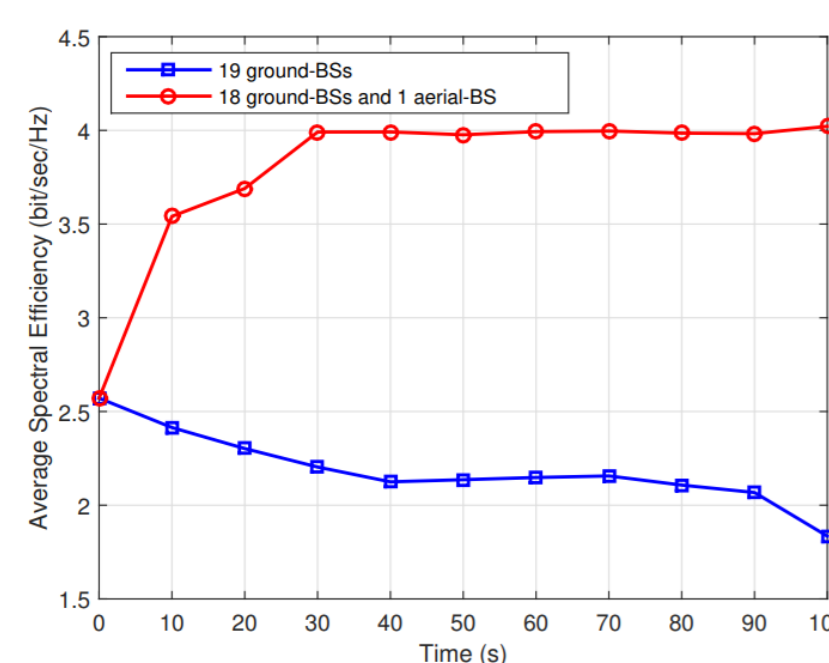
نتایج

شبیه‌سازی‌ها برای یک شبکه‌ی مخابرات بی‌سیم با ۱۹ ایستگاه پایه‌ی زمینی و شبکه‌ی پیشنهادی با ۱۸ ایستگاه پایه‌ی زمینی و یک ایستگاه پایه‌ی مجهز به قابلیت پرواز انجام شده است.

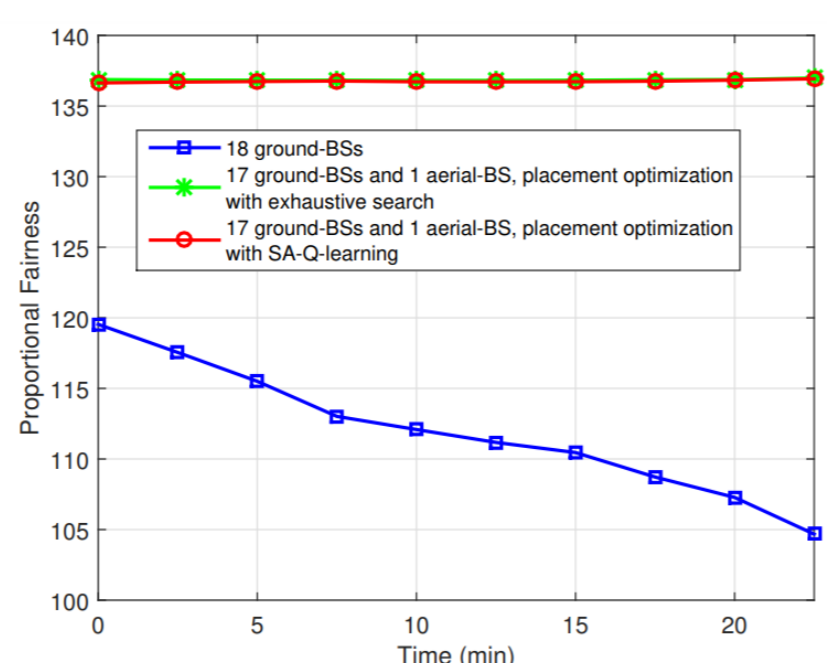


شکل ۲: مقایسه‌ی توزیع تجمعی میانگین SINR سیستم پیشنهادی و سیستم با ایستگاه‌های پایه‌ی زمینی.

شکل ۱: موقعیت سه‌بعدی سیستم پیشنهادی.



شکل ۴: مقایسه‌ی میانگین بازدهی طیف سیستم پیشنهادی و سیستم با ایستگاه‌های پایه‌ی زمینی.



شکل ۳: مقایسه‌ی تخصیص‌دهی عادلانه‌ی سیستم پیشنهادی، سیستم با ایستگاه‌های پایه‌ی زمینی و سیستمی که موقعیت یابی در آن براساس جستجوی همه‌ی حالت‌ها است.

مقدمه

قابلیت اطمینان بالا از جمله نیازهای شبکه‌های مخابراتی نسل ۵ و بعد از آن است. بدین منظور ضروری است که در نسل‌های بعدی، سیستم مخابرات بی‌سیم در همه‌ی شرایط قابلیت سرویس‌دهی به کاربران را داشته باشد.

شرایط ویژه در شبکه‌ی مخابرات بی‌سیم:

- بلایای طبیعی نظیر زلزله که ایستگاه‌های پایه زمینی را از کار می‌اندازند.
- جشن‌ها و مسابقات بزرگ که به ندرت در سیستم اتفاق می‌افتند.

راه‌حل پیشنهادی:

- استفاده از ایستگاه‌های پایه‌ی مجهز به قابلیت پرواز در شبکه.
- در این پروژه با استفاده از یک الگوریتم مبتنی بر یادگیری تقویتی، موقعیت بهینه‌ی ایستگاه پایه به منظور بیشینه‌سازی بازدهی سیستم مخابرات بی‌سیم محاسبه می‌شود.

نوآوری:

- نتایج این طرح در [۱]، آورده شده‌است.

مدل و روش پیشنهادی

نیاز به یک روش بهینه‌سازی منطبق بر یادگیری برای پیدا کردن موقعیت بهینه‌ی ایستگاه پایه‌ی دارای قابلیت پرواز

تغییرات مداوم شرایط فیزیکی مساله (در این جا حرکت کاربران)
ذات NP-hard مساله بهینه‌سازی

مساله بهینه‌سازی:

$$\max \sum_{j=1}^p \sum_{i=1}^k R_{ij} A_{ij},$$

⇒ R_{ij} بازده سیستم وقتی که کاربر i ام به ایستگاه پایه‌ی j ام وصل می‌شود را نشان می‌دهد.

$$\text{s.t.} \quad \sum_{j=1}^p A_{ij} = 1,$$

⇒ اگر کاربر i ام به ایستگاه پایه‌ی j ام وصل باشد A_{ij} برابر یک و در غیر این صورت صفر است.

$$h_{min} < h_{\chi} < h_{max},$$

$$x_{min} < x_{\chi} < x_{max},$$

$$y_{min} < y_{\chi} < y_{max},$$

$$A_{ij} \in \{0,1\}$$

⇒ $[x_{min}, x_{max}]$, $[y_{min}, y_{max}]$, $[h_{min}, h_{max}]$ نشان دهنده‌ی فضای سه‌بعدی است که ایستگاه پایه‌ی مجهز به قابلیت پرواز می‌تواند در آن قرار بگیرد.

جمع بندی

در این طرح استفاده از ایستگاه‌های پایه‌ی دارای قابلیت پرواز به عنوان یک روش برای افزایش قابلیت اطمینان شبکه در نظر گرفته شد. پیدا کردن موقعیت بهینه‌ی یک ایستگاه پایه‌ی مجهز به قابلیت پرواز به عنوان یک مساله‌ی چالش برانگیز مورد بررسی قرار گرفت و راه‌حلی مبتنی بر یادگیری تقویتی برای حل این مشکل ارائه شد. با مقایسه‌ی نتایج شبیه‌سازی واضح است که سیستم پیشنهادی، بازدهی را تا حد مطلوبی ارتقا می‌دهند.

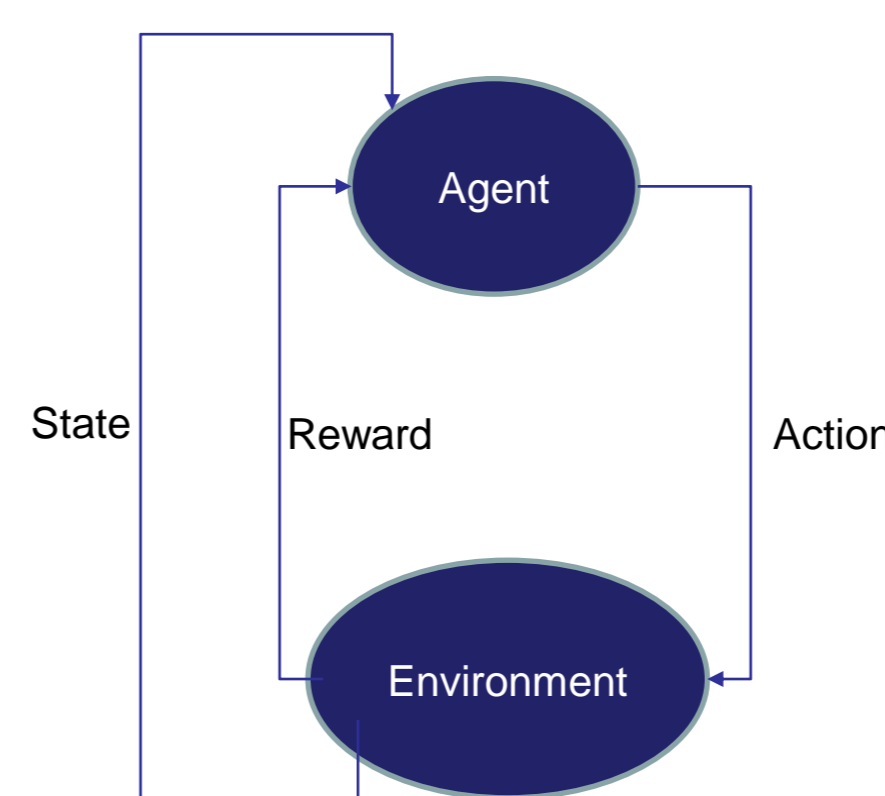
کاربرد های صنعتی:

از این طرح برای مقاوم سازی و افزایش کارایی شبکه‌ی مخابرات بی‌سیم نسل‌های آینده می‌توان استفاده کرد.

مراجع اصلی

1. R. Ghanavi, E. Kalantari, M. Sabbaghian, H. Yanikomeroğlu, and A. Yongacoglu, "Efficient 3D aerial base station placement considering users mobility by reinforcement learning," IEEE Wireless Communication & Networking Conference (WCNC 2018), April 2018. [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1801.07472>.
2. A. Al-Hourani, S. Kandeepan, and S. Lardner, "Optimal LAP altitude for maximum coverage," IEEE Wireless Communications Letters, vol. 3, no. 6, pp. 569-572, December 2014.

الگوریتم پیشنهادی:



Q-learning:

- حالت (State): مرکز هر مکعب 10^3 مترمکعب.
- حرکت (action): ۶ جهتی که ایستگاه پایه می‌تواند پرواز کند.
- پاداش (reward): تفاضل تابع هدف هر دفعه پردازش از دفعه‌ی پیشین.
- قانون (policy): e-greedy.