Gridless Directional of Arrival Estimation for an Arbitrary Array Antenna

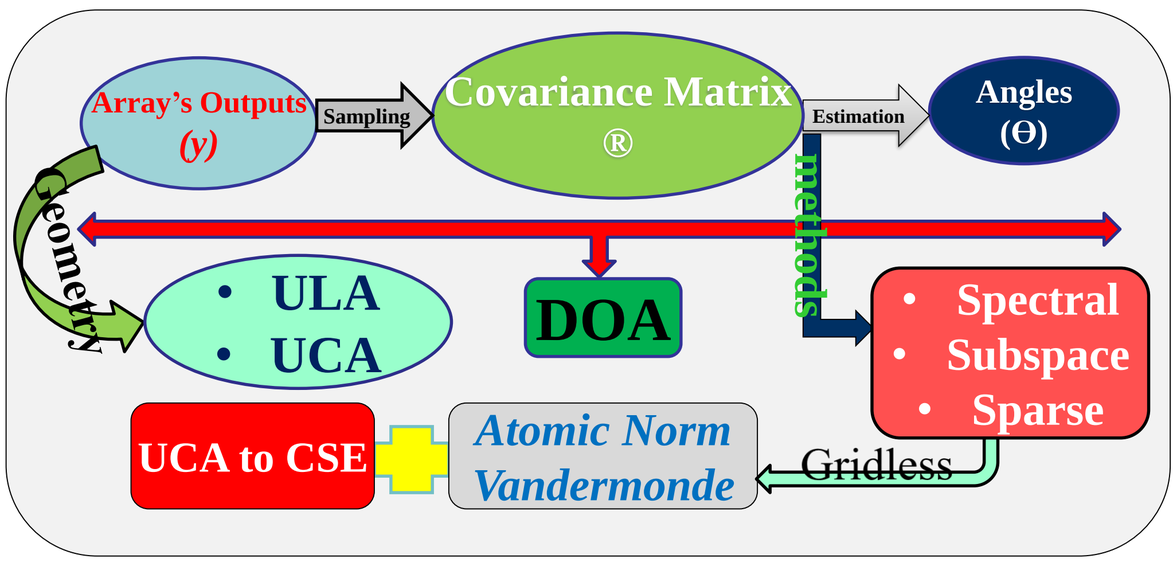
دانشجو: سالار نوری نقده

استاد راهنما: دکتر علی الفت

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، دانشگاه تهران

مقدمه

در این پروژه، به دنبال ارایه روش غیرمشبکی جهت تخمین زاویه دریافت، برای هر ساختار هندسی آرایه آنتنی هستیم.



ساختار و مدل پیشنهادی

در این ساختار، ابتدا به بیان ساختار ماتریس کواریانس، سپس به مسایل بهینه‌سازی مربوطه جهت تخمین این ماتریس و به دست آوردن ماتریس تبدیل فضای UCA به محیط همبسته سیگنال (دارای ساختار واندرموند) می‌پردازیم. سپس از روش‌های غیرمشبک که در حالت ULA کاربرد دارند، جهت تخمین استفاده می‌شود.

$$y(t) = \mathbf{A}(\theta)s(t) + e(t)$$

Expected Value

$$\mathbf{R} = AR_sA^H + \sigma^2 I_M$$

Atomic Norm

$$\min_{x,z} \left[\frac{\lambda}{2}(x + trace(T) + \frac{1}{2}\|z_\Omega - y_\Omega\|_2^2\right], \quad subject\ to \begin{pmatrix} x & z^H \\ z & T(u) \end{pmatrix} \geq 0$$

Uniform Circular Array

Davis Transform

$T = JF$

Manifold Separation Technique

$$\mathbf{A}(\theta,\varphi) = \mathbf{G}\mathbf{v}(\theta,\varphi) + \boldsymbol{\varepsilon}$$
$$\mathbf{v}(\theta,\varphi) = \mathbf{v}(\theta) \otimes \mathbf{v}(\varphi)$$

Convex Optimization's Technique

$$\min_{T_R} \|T_R\|_F^2$$
$$subject\ to \left|T_R a(\theta) - b(\theta)\right|_{\mathbb{C}} \leq \varepsilon \quad \forall\theta \in [-\pi,\pi]$$

Vandermond Decomposition

MUSIC

DOA

نتایج

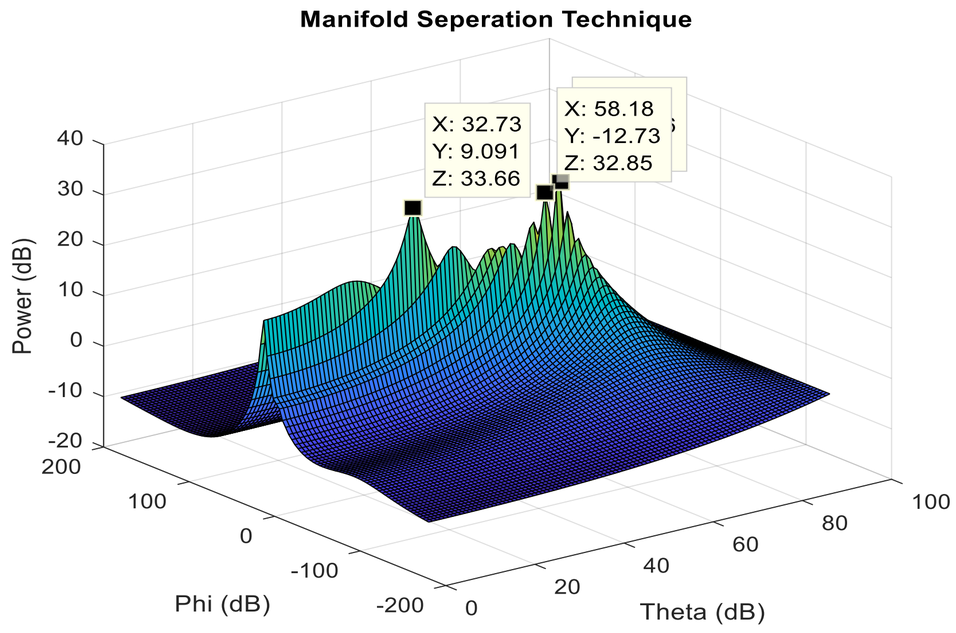
با استفاده از روش‌های ارایه شده، به نتایج زیر برای مقادیر اولیه مربوطه خواهیم رسید:

```
SNR_dB = 40 ;Theta = [ 60 80 ].' ;
Num_Sample = 1; Num_Source = length(Theta) ; M = 10 ;d = 0: M-1;
```

```
Theta =

   60.0000   80.0000   95.5000   39.7254  109.0284    2.0340  140.8696  123.4587   70.5354
```

```
Num_Sample = 1; SNR_dB = 100;SNR = 10 .^ (SNR_dB/10) ; ka = pi/2;
gamma = 2*pi/L * d' * 180 /pi; L = 11;      % Number of Antenna
d = 0:L-1; Theta = [30 60]; Phi = [10 -12]'; Num_Source = length(Theta);
```



جمع بندی

مطابق نتایج بالا، می‌توان نتیجه گرفت که روش ارایه شده، بهینه‌تر می‌باشد، همچنین به حجم محاسبات کمتری جهت رسیدن به جواب مطلوب نیاز دارد. از ویژگی‌های مهم این روش، این می‌باشد که فقط به یک نمونه زمانی جهت تخمین نیاز دارد، لذا در مواقعی که از منبع سیگنال فقط یک نمونه زمانی داریم، بسیار سودمند می‌باشد.

کاربرد های صنعتی:

در حالت کلی چون تخمین زاویه دریافت، به نوعی مکان‌یابی منابع می‌باشد، لذا در صنایعی جون، نظامی در رادار، پزشکی جهت شناسایی تومور و ... می‌تواند مورد استفاده قرارگیرد.

مراجع اصلی

1. B.K. Lau, Y.H. Leung, Y. Liu, K.L. Teo, "Transformations for non-ideal uniform circular arrays operating in correlated signal environments", IEEE Trans. Signal Process., vol. 54, pp. 34-48, 2006.
2. J. Zhuang, C. Duan, W. Wang, Z. Chen, "Joint estimation of azimuth and elevation via manifold separation for arbitrary array structures", IEEE Trans. Veh. Technol., vol. 67, no. 7, pp. 5585-5596, Jul. 2018.
3. Z. Yang , L. Xie, and P. Stoica, "Vandermonde decomposition of multilevel Toeplitz matrices with application to multidimensional super-resolution ," IEEE Trans. Inf. Theory, vol. 62, no. 6 , pp. 3685–3701, Jun. 2016.