

MIMO 技术

zfdzr

2020 年 9 月 15 日起

目录

1 MIMO 检测	1
1.1 经典检测方法	2
1.1.1 MF 检测	2
1.1.2 ZF 检测	2
1.1.3 MMSE 检测	2
1.1.4 ZF-SIC 检测	3
1.1.5 MMSE-SIC 检测	3
1.1.6 总结	3

1 MIMO 检测

$$y = Hx + z$$

1. 参考文献 [1]

MIMO 综述，主要综述了关于 MIMO 检测的问题

2. 参考文献 2

1.1 经典检测方法

假设接收端已知 CSI H^{UL} ，系统模型表示为：

$$y_{MAC} = H^{UL}x + z \quad y = Hx + z = H_1x_1 + H_2x_2 + \cdots + H_Kx_K + z \quad (1)$$

1.1.1 MF 检测

$$\hat{x}_{MF} = H^H y \quad (2)$$

匹配滤波器，又称最大比合并，目标是最大化接收信噪比。

- 优点：复杂度低，不需要矩阵求逆运算
- 缺点：对于病态矩阵（ill-conditioned），检测性能严重劣化

1.1.2 ZF 检测

$$\hat{x}_{ZF} = G_{ZF} y \quad (3)$$

其中 $G_{ZF} = (H^H H)^{-1} H^H$ ，目标是最大化接收信干噪比（received signal-to-interference ration）

- 优点：性能优于 MF（复杂度较 MF 高）
- 缺点：对忽略噪声的影响，与 MF 类似，会有噪声加强的副作用

1.1.3 MMSE 检测

MMSE 检测是优化问题的解：

$$\begin{aligned} G_{MMSE} &= \arg \min_{G \in \mathbb{C}^{N \times K}} \|x - Gy\|^2 \\ &= \arg \min_G E\{\|Gy - x\|^2\} = (H^H H + \sigma^2 I_{Nt \times K})^{-1} H^H \end{aligned} \quad (4)$$

$$\hat{x}_{MMSE} = G_{MMSE} y \quad (5)$$

其中 G_{MMSE} =, 换一种表达方式:

regularized channel inversion

$$\underline{H} = \begin{bmatrix} H \\ \sigma^2 I_{N_t} \end{bmatrix} \text{ and } \underline{y} = \begin{bmatrix} y \\ 0_{N_t \times 1} \end{bmatrix} \quad (6)$$

Then

$$G_{MMSE} = (\underline{H}^H \underline{H})^{-1} \underline{H}^H \quad (7)$$

- 优点: 有效解决了 ZF 和 MF 导致的噪声加强问题, 能够在噪声功率较大 (信噪比较低时) 时获得较大的性能增益
- 缺点: 需要对噪声功率谱密度的先验信息, 且需要矩阵求逆

1.1.4 ZF-SIC 检测

1.1.5 MMSE-SIC 检测

1.1.6 总结

最早的大规模 MIMO 检测器是在 2008 年由 Vardhan et al. 提出的,
dd

参考文献

- [1] Mahmoud A. Albreem, Markku Juntti, and Shahriar Shahabuddin. Massive mimo detection techniques: A survey. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, PP(99):1–1, 2019.