

4x4 MIMO Channel Estimation

Ji Fang

July 5, 2012

1 4x4 MIMO 信道估计

802.11n 中 4x4 Preamble 正交序列

	t1	t2	t3	t4
P1	1	-1	1	1
P2	1	1	-1	1
P3	1	1	1	-1
P4	-1	1	1	1

Table 1: 802.11n HTLTF 正交化序列

接收端第一根天线在各时刻接收到的信号为（X 为 HTLTF 序列）

$$y_{1,t1} = h_{11}X + h_{12}X + h_{13}X - h_{14}X \quad (1)$$

$$y_{1,t2} = -h_{11}X + h_{12}X + h_{13}X + h_{14}X \quad (2)$$

$$y_{1,t3} = h_{11}X - h_{12}X + h_{13}X + h_{14}X \quad (3)$$

$$y_{1,t4} = h_{11}X + h_{12}X - h_{13}X + h_{14}X \quad (4)$$

解方程

$$y_1 = y_{1,t1} + y_{1,t4} = 2h_{11}X + 2h_{12}X \quad (5)$$

$$y_2 = y_{1,t2} - y_{1,t3} = -2h_{11}X + 2h_{12}X \quad (6)$$

$$y_3 = y_{1,t1} - y_{1,t4} = 2h_{13}X - 2h_{14}X \quad (7)$$

$$y_4 = y_{1,t2} + y_{1,t3} = 2h_{13}X + 2h_{14}X \quad (8)$$

$$h_{11} = (y_1 - y_2)/4X \quad (9)$$

$$h_{12} = (y_1 + y_2)/4X \quad (10)$$

$$h_{13} = (y_3 + y_4)/4X \quad (11)$$

$$h_{14} = (y_4 - y_3)/4X \quad (12)$$

其余信道可由上述方法解出。各天线 i 可并行计算各自的信道 $h_{i,j}, j \in \{1, 2, 3, 4\}$

2 分布式频偏估计

假设有 M 个发送端（STA）， N 个接收端（AP），各自的中心频率不相同。设 Δf_{ij} 为 STA_j 与 AP_i 之间的频偏。

在 802.11a/g/n 中，使用 legacy long training field（L-LTF）来估计 Δf_{ij} 。 $\Delta f_{ij} = -\frac{\arg[y(t-\delta t)y^*(t)]}{2\pi\delta t}$ ， $\delta t = 3.2\mu s$ 。 \arg 被定义为 \arctan ，其取值范围为 $(-\frac{\pi}{2}, +\frac{\pi}{2})$ 。所以利用 L-LTF 估计的频偏范围为 $(-78.125KHz, +78.125KHz)$ 。子载波间隔为 $\Delta f = \frac{20MHz}{64} = 312.5KHz$ 。