

# Implementation of SCMA Receiver

## 適用於稀疏編碼多重存取系統的接收器

組別: A05

指導教授: 翁詠祿

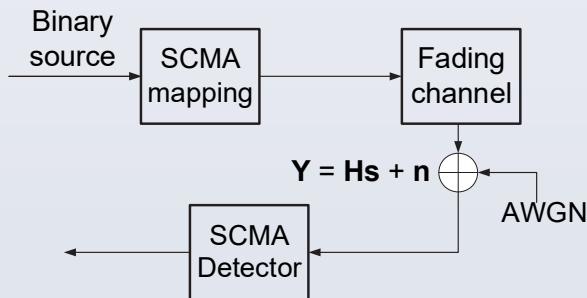
組員: 黃強、楊忠倫

### 摘要(Abstract)

隨著通訊技術的快速進步，以及資料傳輸量快速地增加，使得在有限的頻寬下快速且正確傳遞大量的資料變得相當重要。有別於早期的SISO (Single-Input-Single-Output)系統，現在皆採用MIMO (Multi-Input-Multi-Output)系統，使得在有限的頻寬下，可以更快速傳送較先前數倍的資料量，但資料在傳遞的過程中，會受到通道雜訊及其他天線的干擾，使訊號失真，故在發送端加上錯誤更正碼，並在接收端使用適合的偵測器與解碼器就變得相當重要。

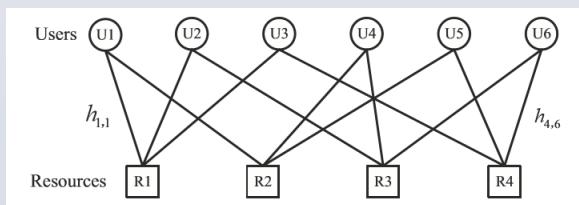
在模擬的系統中，假設通道為AWGN (Additive White Gaussian Noise)通道，為了降低通道雜訊的干擾，使用了SCMA (sparse code multiple access)匹對以及偵測器，透過設計濾波器的概念，運算反矩陣以還原原始訊號，再計算每個位元的LLR (Log Likelihood Ratio)值，表示每個位元為0之機率大小，藉由疊代SCMA演算法，以疊代解調出正確原始傳遞的訊號，並觀察在不同碼率下，整筆資料的BER (bit error rate)與SNR (signal to noise ratio)間的關係。

### 系統架構圖(System Structure)



SCMA mapping 示意圖

以4\*6為例:每個resource分別為三個user所使用。



### 偵測方式(detect method)

使用Iterative SCMA multiuser detection algorithm

$$V_{j \rightarrow k}^t(x_j) \leftarrow p(x_j) \prod_{s \in \partial j \setminus k} U_{s \rightarrow j}^{t-1}(x_j)$$

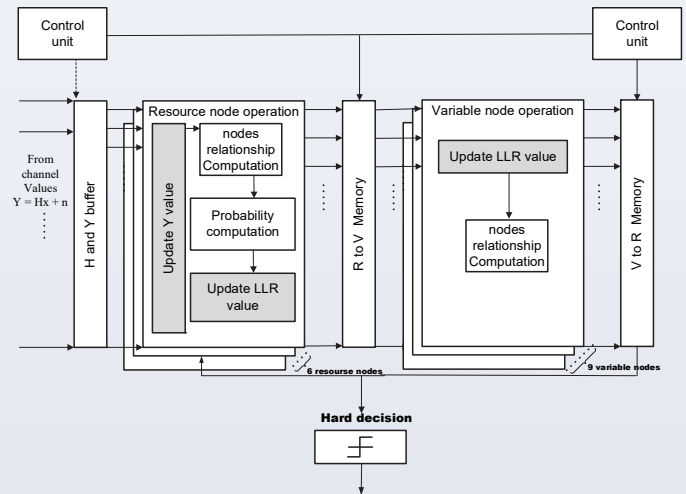
$$U_{k \rightarrow j}^t(x_j) \leftarrow \sum_{(x_p) \in \partial k \setminus j} \frac{1}{\pi N_0} \exp\left[-\frac{1}{N_0} \|y_k - h_{k,j}x_{k,j} - \sum_{p \in \partial k \setminus j} h_{k,p}x_{k,p}\|^2\right] \prod_{p \in \partial k \setminus j} V_{p \rightarrow k}^t(x_p)$$

### 硬體架構圖(Hardware Structure)

Detector 接到訊號Y後，經過 resource node 彼此關係的計算，得出的機率換成LLR值，則完成resource node operation，再把該LLR值存起來，作之後控制單元判斷的依據。

variable node operation 則把先前存起來的LLR值，經過彼此variable node 之間的關係，計算出新的LLR值，再存起來，同事也為控制單元判斷的依據。

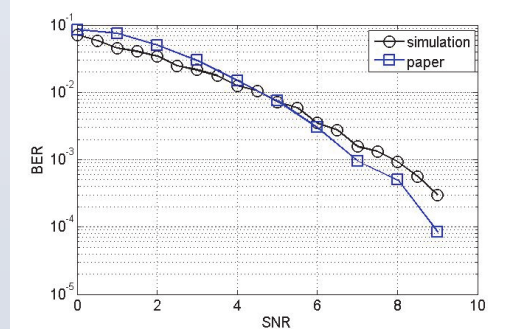
控制單元為看上述步驟要重複幾次，以及判斷計算是否完成，再將值輸出經過 hard decision 即可還原為原本輸入的X值。



### 實驗結果(Result)

軟體模擬

藍線為論文之曲線，黑線為使用軟體模擬，兩者趨勢相同。



硬體實踐

	This work
Process (nm)	90
Gate count	1545k
Freq. (MHz)	142
Throughput (Mb/s)	128
Power (mW)	422.454

### 參考文獻

- [1] Baicen Xiao, Kexin Xiao, Shutian Zhang, Zhiyong Chen, Bin Xia and Hui Liu "Iterative detection and decoding for SCMA systems with LDPC codes"
- [2] Jaap van de Beek and Branislav M. Popović "Multiple Access with Low-Density Signatures"