

SpectreRF 應用於無線通訊系統整合模擬

Wireless Communication System Co-Simulation With SpectreRF

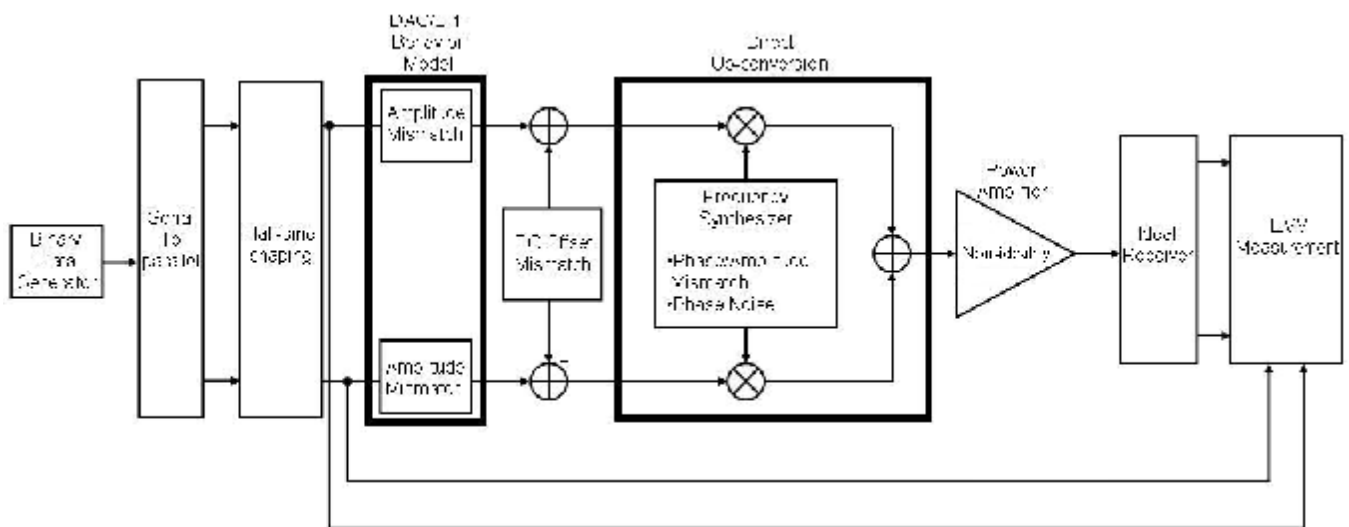
研究生 楊子承

指導教授 林宗賢博士

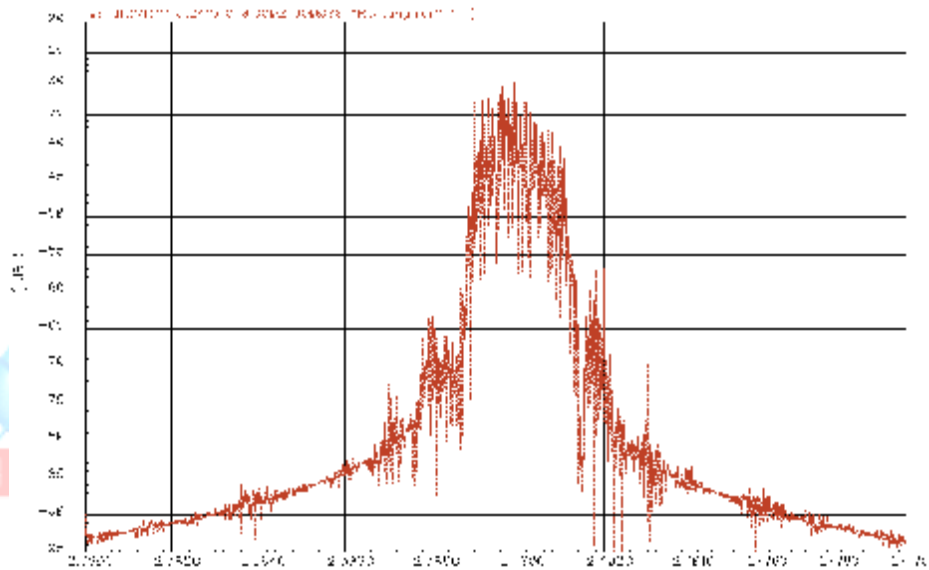
在各式各樣無線通訊技術的蓬勃發展之下，隨之而來帶給通訊系統工程師的是在設計無線通訊系統及電路方面更多的挑戰，而輔助工程師的 **EDA tool** 此時也扮演著極其重要的角色。在今日的類比以及混合信號系統單晶片的設計中，類比、數位和射頻電路亦不斷趨向越來越緊密的整合，因此如何選擇適當的 **EDA tool** 或是系統模擬輔助工具在講求高效率開發的前提下是一個重要的課題。

常見的做法之一是利用 **Matlab** 或是 **C/C++** 建立純粹的系統 **Behavior model**，並將其模擬結果和實際細部電路模擬結果相比較來設計和完成一個完整的系統。除了過程較為繁瑣外，在一些實際的例子中，傳統 **Behavior model** 所得到的結果不會比考慮同時進行電路和 **Behavior model** 的 **Co-simulation** 結果更接近實際量測到的效能。而在其他部份能夠進行 **Co-simulation** 的 **Platform** 之中常見到的另一個問題就是，例如在 **Baseband modulation** 方面為了因應各式各樣不同的通訊架構，我們就可能會需要各種不同的 **Modulation generator**。因此我們也希望對 **Custom model** 的建立能夠有更大的彈性和便利性。

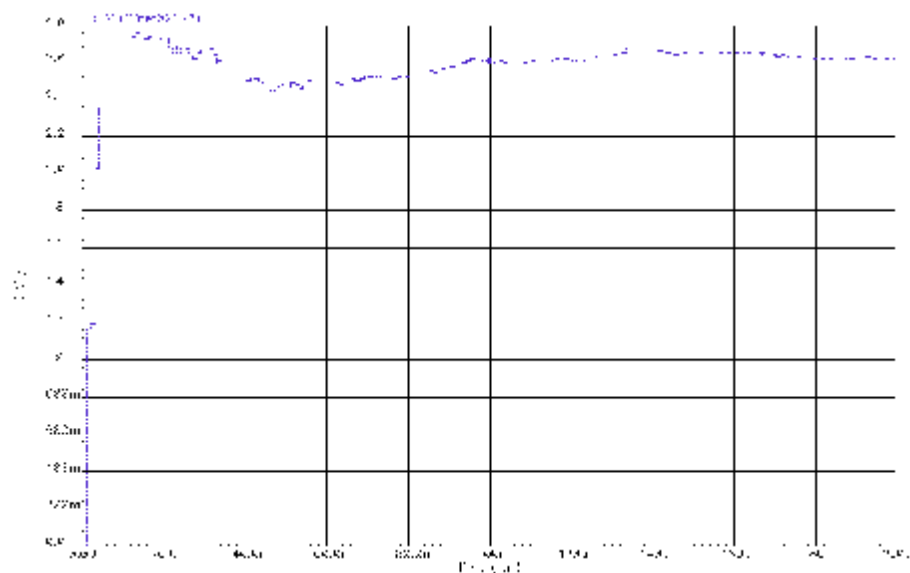
基於上述考量，我們利用 **SpectreRF** 作為我們的 **Simulation platform**。**SpectreRF** 除了對 **Analog/RF** 電路設計提供完善的模擬分析環境之外，也同時支援了可建立任意所需之高階行為模型的 **Verilog-A** 語言。因此我們可藉由 **SpectreRF** 來進行通訊系統 **Behavior model**、實體電路以及由 **Verilog HDL** 或 **VHDL** 所完成之 **Baseband** 部分的 **Co-simulation**。圖(一)是一個 **ZigBee(IEEE 802.15.4)** 系統模擬和量測估計 **Error vector magnitude** 的例子，除了由 **Verilog-A** 建立針對 **EVM** 量測的系統方塊以外，其中每一個方塊中均擁有各自對應的 **Behavior model** 和對等的實體電路，因此我們在諸如 **Transient analysis** 中利用 **DFT** 作 **Spectral mask simulation**(圖二)，或是 **Envelope following analysis**、**Periodic steady state analysis**... 等等各種不同的分析項目中，均可由先期理論 **Behavior model** 進行各項 **Impairments** 模擬，如(圖三)是一個 **EVM** 模擬量測結果，各細部實體電路可在任何時候置換其中以取代原對應之 **Behavior model** 來與尚未取代的系統方塊作 **Co-simulation**，並逐步完成整個通訊系統的實體電路設計。如此不但毋須在不同的 **Platform** 間轉換而可達到高效率的通訊系統模擬分析，在各項分析方面也因 **Platform** 的一致而將可能導致的誤差降至最低。



圖(一) ZigBee 系統模擬架構



圖(二) 輸出頻譜



圖(三) EVM 模擬量測結果