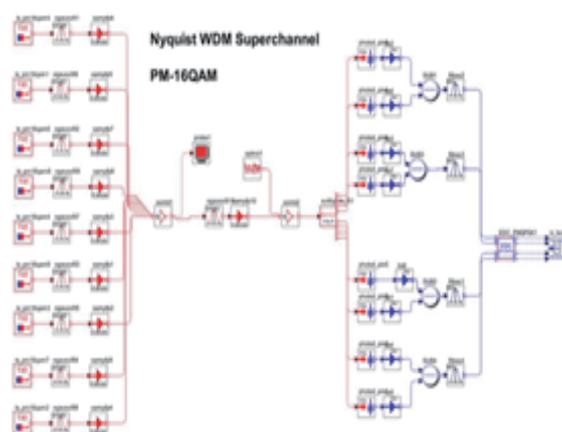


同調光學系統仿真與數位訊號處理

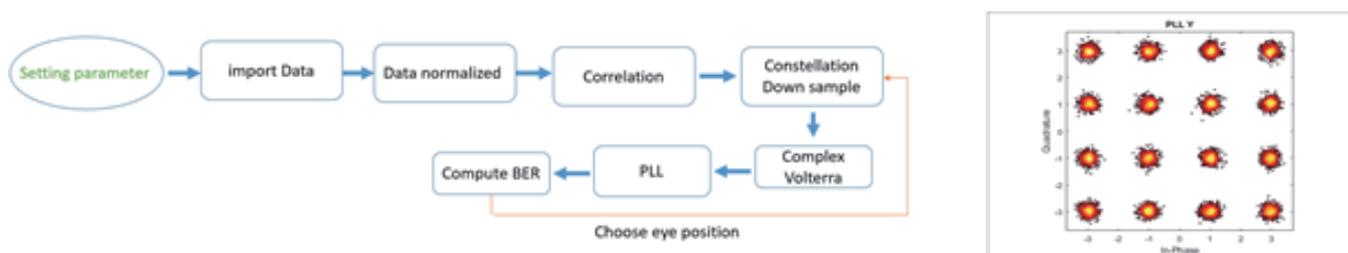
隨著 5G 和互聯網對於數據傳輸的需求日益龐大，邊緣資料中心（Edge Data Center，EDC）變得越來越重要，因此數據中心希望能夠以更低的延遲以及更大的資料吞吐量，來應付日漸龐大的需求。目前數據中心互連的光信號提供 100 (Gb/s) 的傳輸速度，但是數據中心運營商希望轉向提供 400 (Gb/s) 的速度，所以在 2020 年 4 月 29 日 Optical Internetworking Forum (OIF) 提出 400ZR 網路實施協議，400ZR 標準最長 120 公里，使用密集波分複用 (DWDM) 技術和十六正交幅度調製 (16 QAM)，速率大約為 60 (Gbaud)，需要通過相干檢測和數位訊號處理技術 (DSP) 才能實現這一目標。

本研究使用 Synopsys 的仿真光通信系統軟體 (optsim)，OptSim 是一套先進模組化的光通訊系統模擬分析軟體，包含多樣的元件模型、複雜的波形模擬引擎與顯示分析工具，用來設計模擬分析光通訊系統，並設定給予不同的元件模型參數，例如：laser linewidth、white noise、chromatic dispersion 用以分析評估並決定整體光通訊系統的效能。以及 OptSim 非常適合用來模擬通訊系統中的單一通道、分時多工 (TDM)、分波多工 (WDM)、高密度分波多工 (DWDM) 與平行光匯流排結構等應用。圖一就是模擬 16QAM 的分波多工同調光學系統。



圖(一)OptSim 16QAM coherent system

通過 OptSim 模擬系統，我們取得 TX、RX 的原始數據，用於 Matlab 演算法開發，我們可以透過一系列算法，例如：Correlation、Volterra、Phase Lock Loop (PLL)，分別解決 Time skew 造成 RX 和 TX 的位移、光纖色散造成 error、以及 PLL 能夠解決載波頻率偏移和相位偏移等；通過各種算法補償缺陷，復原 RX data (圖二)。



圖(二)演算法流程圖及最後結果