

AI RAN 與開源實驗室發展筆記

一、實驗室與專案架構

- SCR Pacific Lab 為 Orion Alliance 三大 OIC 實驗室之一
- 初期聚焦於：
 - OTU 整合 (O-RAN Testing Unit)
 - 開源資安議題 (Open Source Security)
- 現擴展至：
 - 端到端多供應商整合 (E2E Multi-vendor Integration)

二、整合技術模組

- 支援模組包含：
 - OSC (O-RAN Software Community)
 - OAI (OpenAirInterface) PHY 層與核心網模組
 - 模擬器：RAID、UE 模擬器、RU 模擬器
- 開發與測試目標：
 - 建立完整開源 RAN 技術堆疊
 - 整合商用與模擬環境進行驗證

AI Native RAN 技術筆記

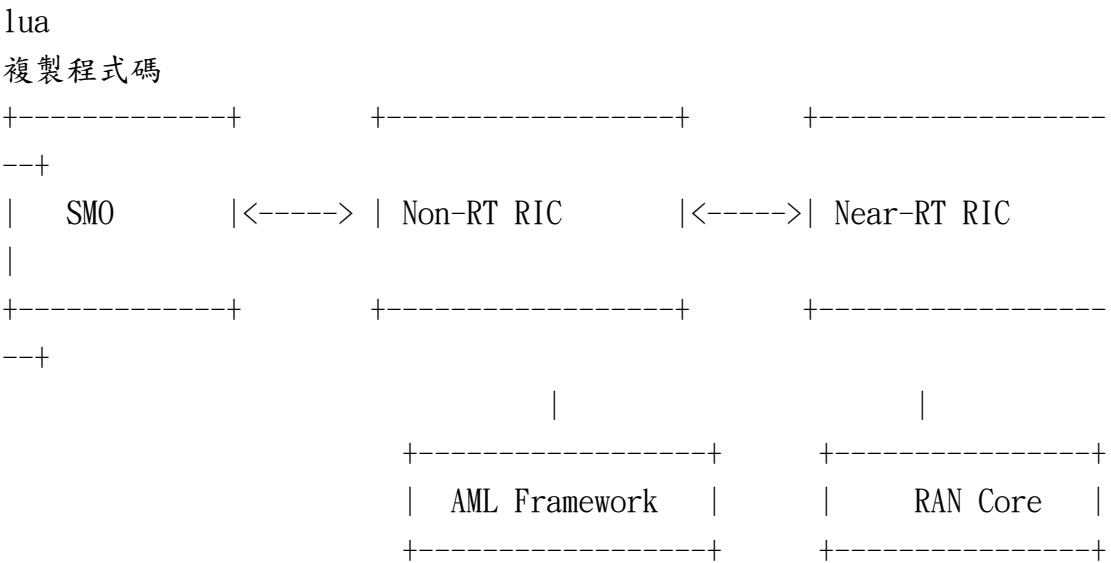
一、AI 在通訊中的三大應用方向

應用模式	說明
AI for RAN	AI 用於優化傳統 RAN 功能 (如預測、控制)
AI in RAN	AI 與通訊負載共存於同一平台
AI on RAN	RAN 作為 AI 推論任務的執行平台

二、AI 控制層與反應時間

控制層	時間尺度	功能
SMO	分鐘級	管控與資源協調
Non-RT RIC	秒級	AI 決策 (如切片)
Near-RT RIC	毫秒級	即時控制 (如 beamforming)

三、AI RAN 系統架構



- 標準介面：A1（策略）、E2（控制）、O1（管理）

AI RAN 測試與自動化部署

一、自動化測試與模擬器整合

- 使用模擬器（如 RIC-TEX、Cyber RAN）進行介面驗證
- 支援接口：A1, E2, O1
- 測試功能包括：
 - 自動配置
 - 測試用例執行
 - 測試報告產出

二、部署自動化平台

- 自動部署至 O-Cloud，支援：
 - vCU（虛擬）
 - pCU（實體）
- 與控制軟體平台（如 PowerRain）整合，進行端到端測試與部署

三、平台架構特色

- 採用 Service-Based Architecture（SBA）
 - 模組解耦

- 統一通訊協定
- 支援模組化管理與自動更新

關鍵技術說明與定義

一、主要模組解釋

模組	功能	位置
RU	類比訊號處理 (RF)	靠近天線
DU	即時數位處理 (ms 級)	邊緣伺服器
CU	非即時協定處理	資料中心
RIC	AI 控制器 (非即時與近即時)	SMO 下層
SMO	全域服務管理	雲端管理層

二、AI/ML 框架組成

- Training Platform：資料預處理、模型訓練與打包
- Development Platform：部署、效能回報、監控

三、MLOps 流程 (4 階段)

1. 開發：資料與模型訓練
2. 整合：CI/CD 與版本控管
3. 部署：推論服務與測試
4. 監控：效能與回訓練迴圈

延伸應用：智慧農業通訊場景

系統架構元件

- UAV：巡檢、通訊節點
- RIS：強化訊號品質
- Edge Server：AI 推論
- Cloud Server：模型訓練
- SMO/RIC：協調與推論控制

流程摘要

1. UAV 巡航偵測訊號弱區
2. 啟動 RIS 改善連線
3. AI 即時預測位置與配置資源
4. 經由 SMO 與 RIC 控制網路反應

AI-RAN 技術總結與挑戰

核心挑戰

- 資料稀缺性 (Data Scarcity)
- 多供應商整合困難 (Interoperability)
- 安全性與標準接口協調

技術推進方向

- 建立 AI-native 架構
- 完善 AI/E2/O1 等開放介面
- 促進開源社群與模擬器平台協作
- 導入自動化部署與測試機制