

SDN/NFV 核心網路

說明：本課程為教育部行動寬頻尖端技術跨校教學聯盟計畫中「行動寬頻網路與應用-小細胞基站(Small Cell)」重點領域補助之課程，開設對象為即將邁入職場之大學部高年級學生及碩士班研究生。透過本計畫課程，能增進學生在 SDN/NFV 技術及 4G 核心網路技術之瞭解，使其在畢業後的求職時更有競爭力。同時亦能養成台灣通訊產業界所需要之人才。

(1) 課程目標

本課程擬結合教育部的經費補助、產業界的軟硬體、學界的學理與實驗、產業界專家的經驗分享，讓修課學生習得 SDN/NFV 與 LTE 核心網路技術之理論、實作經驗並了解業界的開發經驗。預計培育 15 位以上的 SDN/NFV 與 LTE 核心網路技術人才，以協助台灣產業界投入 4G 通訊系統之研發。

(2) 課程規劃

本課程規劃為課堂上之講授課程與讓學生實作之實驗課程，學期課程總計 18 週。其中 10 週為學校老師或業界專家在課堂上講授之課程；3 週為講授及實驗協作課程；3 週為實驗課程；期中測驗與期末專題展示各為 1 週。

(3) 課程大綱

週次 Week	進度說明 Progress Description
1	SDN/NFV 簡介
2	SDN 網路模擬
3	實驗一：Open Switch 與 Mininet 模擬環境架設
4	控制器技術 (一)
5	控制器技術 (二)
6	資料平面技術
7	網路擬真技術
8	實驗二：NOX 控制器與 EstiNet 擬真環境
9	期中測驗
10	網路功能虛擬化 (一)
11	網路功能虛擬化 (二)
12	實驗三：基於 OpenWrt 之 OpenFlow 交換器製作

13	SDN 網路安全
14	SDN 核心網路與 Small Cell 無線電存取網路(RAN)
15	實驗四：無線 SDN 應用實驗
16	網路流量管理
17	網路測試及偵錯
18	期末專題報告

(4) 授課教材與內容

授課內容分為以下五個主題：

- 主題一：SDN/NFV 簡介及網路模擬方法介紹

教材：投影片約 60 頁、參考論文 2 篇

預計時間：6 節課

內容：

此主題首先介紹軟體定義網路概念被提出的時空背景，以及學術界、業界研究與應用實例。在使學生初步了解軟體定義網路的應用範疇後，我們將剖析軟體定義網路的三層架構，提及傳統網路的架構與 SDN 架構的異同之處，使學生了解將控制層與實體層分離的用意，並介紹此兩層間溝通用的 OpenFlow 協定。

- 主題二：控制器技術、資料平面技術及網路擬真

教材：投影片約 70 頁、控制器文件（包含 Ryu, OpenDaylight）、OpenFlow 協定

預計時間：12 節課

內容：

在瞭解軟體定義網路架構與設備後，將討論不同控制器的技術，在此處會先介紹日本 NTT 所開發的 Ryu，其支援大量的協定（包含 OpenFlow、Netconf、OF-config 等等），可管理連接的交換器。除了介紹 Ryu 控制器以外，此主題將分析多個種類的控制器，並針對 OpenDaylight 控制器詳加介紹。課堂中將教授如何在控制器上撰寫應用程式，對交換器下指令以管理網路環境。在網路擬真環境方面，將介紹與展示視覺化的模擬平台 Estinet，教導如何模擬出不同的網路拓撲，並遵循 OpenFlow 協定控制交換器轉送封包。

- 主題三：網路功能虛擬化

教材：投影片 60 頁

預計時間：6 節課

內容：

此主題一開始先闡述網路功能虛擬化的概念，網路設備的軟體不再受硬體侷限後，對產業與學術界帶來實質的影響；延續虛擬化的概念，帶領學生了解 API

連接方式後，進一步分析幾個 NFV 的典型應用，展現其可彈性調整、自動部署、蒐集故障資訊並修復等特色。

- 主題四：SDN 核心網路與 Small Cell 無線電存取網路(RAN)

教材：投影片約 50 頁，參考論文

預計時間：3 節課

內容：未定。

- 主題五：網路安全、流量管理、測試與偵錯

教材：投影片約 90 頁

預計時間：9 節課

內容：

此部分討論軟體定義網路的技術，對網路安全及穩定性帶來的契機；與現有網路架構相較之下，分析對常見網路安全威脅的因應之道。流量管理部分，介紹如何實現控制器的全域視角，蒐集流量資訊後進行分流或修改管理政策。最後介紹如何在控制器上進行測試與偵錯，此處介紹測試工具以及實作方法，並提供學生於課堂上實作。

(5) 實驗教材

- 實驗一：Open vSwitch 與 Mininet 模擬環境架設

(1) 安裝執行環境 Ubuntu。

(2) Mininet 安裝與使用方法。

(3) Open vSwitch 概念、原理及使用方式。

(4) 控制器: OpenDaylight 的安裝與執行，並與 Mininet 連接。

- 實驗二：NOX 控制器與 EstiNet 擬真環境

(1) 安裝執行環境 Fedora。

(2) Estinet 模擬器安裝。

(3) 控制器: NOX 的安裝與執行，並與 Estinet 連接。

(4) Estinet 模擬器之環境操作介紹。

(5) 利用 Estinet 建立傳統網路及 SDN 網路，發送封包觀察兩者差異。

- 實驗三：基於 OpenWRT 之 OpenFlow 交換器製作

(1) OpenWRT 及硬體(TL-WR1043ND)介紹。

(2) 安裝執行環境 Ubuntu。

(3) 製作符合硬體之包含 Openflow 協定的 OpenWRT 映像檔。

(4) 利用 OpenWRT 映像檔更新 TL-WR1043ND 韌體，製作 OpenFlow 交換器。

(5) 設定 OpenFlow 交換器內，網路相關及 OpenFlow 協議的設定檔。

(6) 控制器: Ryu 的安裝與執行，並與剛製作的 OpenFlow 交換器連接。

- 實驗四：無線 SDN 應用實驗 (接續實驗三)

- (1) 於控制器端安裝 Wireshark，並安裝支援 Openflow 格式的 Wireshark 套件。
- (2) 利用 Ryu 控制器對 OpenFlow 交換器下 rule，刪除無線連線者所傳的封包。
- (3) 觀察控制器與 OpenFlow 交換器溝通時所傳輸的訊息及行為。
- (4) 利用 OpenFlow 交換器中的 dpctl 指令，觀察 Switch 上 Flow table 的變化。