

二、研究計畫內容（以 10 頁為限）：

（一）摘要

本研究是以 SDN(Software Defined Networking，軟體定義網路)為基礎去設計一套流量管控機制。以 SDN 的優點去實現一套可以在不同時間，對不同類型的使用者，動態地去分配不同的可用頻寬，以達到有效地流量管控效果。一開始會利用『流量監控模組』去對未做限制的流量進行樣本分析，待分析樣本收集完畢後，送交『數據分析模組』進行分析與建立參考表的動作。最後將參考表送到『頻寬分配模組』，以新增 FlowTable 的方式去做動態頻寬的分配。

（二）研究動機與研究問題

每所大專院校都會提供網路給學生使用，不管是學生宿舍、電腦教室、一般教室、研究室、圖書館或是自學中心等。然而，頻寬的使用幾乎都是採共享的方式，這就造成無法判斷頻寬是否都正當的使用。這問題在網路活動低峰期或許影響不大，但如果是發生在網路活動高峰期，必會有所影響。傳統網路有一些方法可以處理這類問題，但是都屬於靜態的方式，加上需要網路管理人員以人工的方式去各台網路設備做繁瑣的設定。

網路頻寬的分配通常都是以同一個區域網路為單位，給予一定的頻寬大小，不會去細分每個連線使用者最多可以分配到多少的頻寬，或是依照時間或使用目的去動態分配頻寬。也就是說，如果連線使用者愈多，或是做一些較占頻寬的活動，必定會使其他人的可用頻寬減少。還有像是電腦病毒、BT、P2P、網路遊戲等長時間又消耗大量頻寬的活動，就會影響真正用於學習、研究或是其他正常使用的人。

對於使用傳統網路設備的環境下，很難對上述的問題做到有效的解決。如果要解決，會面臨到幾個主要問題，像是要以人工方式去各個相關網路設備做設定，這既花時間與人力，又無法得到有效的成果。另一個問題是網路設備的設定都是以靜態設定為主，而不是依照各種狀態去做到動態的設定。以上問題大多是被現有網路設備、協定及人為習慣等因數限制，而無法有效地去做到動態的變更。

SDN 提供邏輯上能夠集中控制底下 SDN 交換器的能力，相較於傳統網路設備能夠自己做出決策與轉發封包，SDN 將決策的部份移出交給控制器，因此交換器只進行轉發封包的工作，決策與問題處理等工作都統一交給控制器。加上可以用軟體的方式去做到多種網路理念的實現與設定，而不需要像傳統網路需以人工的方式去各台網路設備做繁瑣的設定且都偏向靜態的設定，SDN 不需要對底層各台網路設備做個別的設定，而是透過 SDN 控制器，以模組化的程式方式去對底層設備做到快速動態的設定。SDN 還有一個特性是能在 Mininet 上進行模擬，當結果符合研究者的預測時，能直接移植到實體設備上運作，而不用重新做大修改與測試。

本研究利用 SDN 可軟體進行動態的網路決策的特色，去做到能依照不同情形做到動態調整的流量管控機制。這能依照不同的時間，將不同大小的頻寬分配到不同的節點，使做正當學習的使用者有更充分的頻寬使用，並對不當的使用者做到適當的限制，使學校的網路頻寬得到更有效的使用。利用流量監控的統計結果分類出不同級別的網路頻寬使用量，依照分類結果動態調整可用的網路頻寬。

(三) 文獻回顧與探討

SDN 將整個網路視為同一個邏輯裝置進行集中控制，無須個別對實體裝置進行現場操作。SDN 控制器對所有 SDN 交換器進行決策動作並管理與監視所有網路拓撲狀態。SDN 交換器與傳統網路的交換器與路由器相同的部份是進行資料轉發的動作；不同處為 SDN 交換器將傳統網路的第二層轉發表和第三層的路由表進一步抽象為統一的路由表(FlowTable)，並且只進行轉發動作而不具有自我決策能力。

Jochen W. Guck 等人提出，因為傳統網路的各種問題導致基於 IP 在 end-to-end 的環境下很難做到有效的 QoS 效果。他們利用 SDN 的一些特性與優點去做到在 end-to-end 環境下的 QoS 服務，並以具優先級的佇列方式去達到減輕延遲與頻寬限制的效果。

Kuei-Li Huang 等人提出，因為無線區域網路的連線者有各種不同的類型以及不同的資源請求。他們對於無線網路的環境

下，以 SDN 的一些特性與優點去做到即時提供不同的頻寬給予不同的使用者。

Abhijeet Desai 等人提出，在現今的網路環境中，網路管理人員需要資訊去設計網路，以達到完善的效能與資源的提供。他們利用了 SDN 的一些特性與其他技術，設計出一套系統去分析流量的特徵與設定流量優先順序的方式去達到 QoS 的效果。

Naman Grove 等人提出，傳統的網路監控在封包取得、準確性和可用性等方面都面臨挑戰。因此他們將 LiteFlow 加入流量監控中，將流量監控的準確性與可用性提高。

Seongbok Baik 等人提出，SDN 在某些特殊情況下，需要以特定的流量監控來監控特定的事件，且 SDN 本身就有提供相關資源去做這類事情，但是會對 SDN 造成一些不好的影響。因此他們提出對於 OpenFlow 1.4 中的流量過程做了一些改進使它更有效。

(四) 研究方法及步驟

4.1. 研究方法

4.1.1. 系統架構

本研究所提出的流量管控機制，是由『流量監控』、『數據分析』及『頻寬分配』三大模組所組成。流量管控機制的運作分為兩個階段。第一階段，SDN 控制器不會對個別節點設定最大可用頻寬，此時流量監控模組會不斷蒐集各末端節點中的流量資訊做為分析樣本，並將樣本交給數據分析模組做分析；第二階段，數據分析模組會將分析結果交給頻寬分配模組，此時頻寬分配模組會依分析結果，以時間單位做動態的頻寬分配。流量管控機制架構如圖 1 所示，其運作說明如下所述。

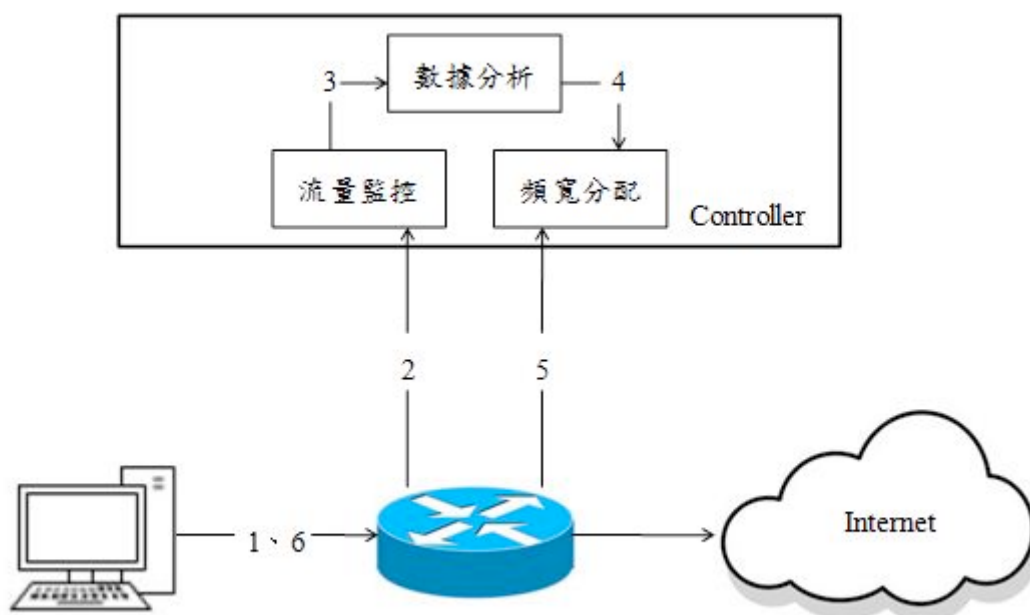


圖 1 流量管控機制架構圖

1. 未設定最大可用頻寬時的封包流量。
2. 監控單位時間內各節點的流量資訊以做為分析樣本。
3. 將分析樣本轉交數據分析模組做分析與整理動作。
4. 將分析結果轉交頻寬分配模組。
5. 依照分析結果進行動態頻寬分配。
6. 封包流量受到動態分配到的最大頻寬限制。

4.1.2. 流量監控模組

流量監控模組的主要工作是會將來自不同的網路節點的流量，依照時間單位做出統計並記錄。其運作會以設定的時間單位為區間做即時統計，並在重置時間到達時，將統計資料送出且進行初始化的動作以進行下一次的統計。以 SDN 控制器使用 OpenFlow 協定對 SDN 交換器發出特定請求，要求 SDN 交換器在封包到達時，將接收介面、Byte 數和來源 IP 等資訊送交 SDN 控制器，對相同接收介面的 Byte 數進行累加即可得到單位時間內的總流量；對相同接收介面的非相同來源 IP 數進行累加即可得知同區域的連線者數目。流量監控模組的運作流程如圖 2 所示，其運作說明如下所述。

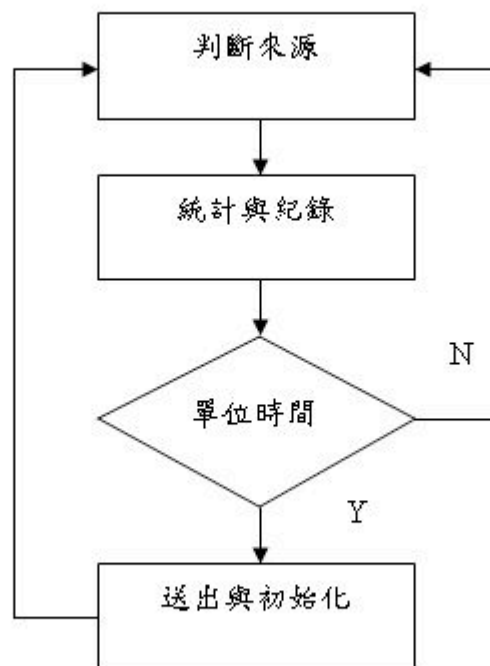


圖 2 流量監控流程圖

1. 判斷來源:判斷流量與 IP 是屬於哪一個來源發出。
2. 統計與紀錄:對屬於相同來源的流量與 IP 進行統計與紀錄。
3. 單位時間:判斷是否到達要重新進行統計的時間。
4. 送出與初始化:將流量統計結果送出與初始化統計量。

4.1.3. 數據分析模組

數據分析模組的主要工作是將流量監控模組所提供的資料做整理與分析，會分出幾種等級的使用者類別與哪些時間是流量的高低峰期，並將可取得頻寬量做成參考表，提供給頻寬分配模組做為分配的依據。可以取得多少頻寬主要依據優先順序、流量所占比例和使用者的數量，將三個參數做加權計算即可得到頻寬量。優先順序是依據其使用者類型與活動高低峰期做決定；流量所占比例是各種類型使用者的單位時間內總流量在全部使用者的單位時間內總流量中所占比例；使用者數量是從流量監控部份直接取得。數據分析的運作流程如圖 3 所示，其運作說明如下所述。

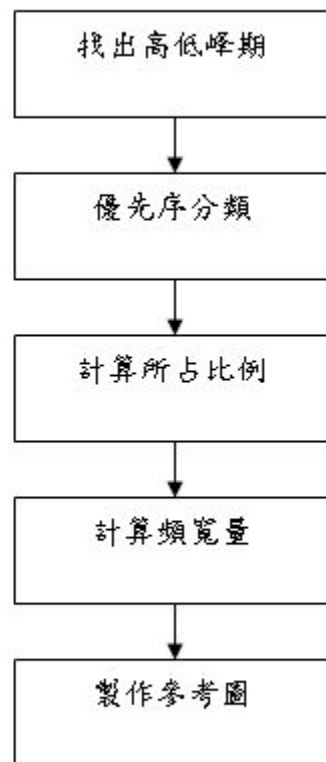


圖 3 數據分析流程圖

1. 找出高低峰期:找出各類使用者的活動高低峰期。
2. 優先序分類:對使用者分類出不同級別的優先序。
3. 計算所占比例:計算各類使用者的流量，占全部流量的比例為多少。
4. 計算頻寬量:將優先序、流量所占比例和使用者數量做加權運算。
5. 製作參考表:依照前四個步驟的結果，將頻寬分配規則製成參考表。

4.1.4. 頻寬分配模組

頻寬分配模組的主要工作是進行動態的頻寬分配，依照數據分析模組提供的參考表，在不同時間給不同使用者不同的最大可用頻寬。SDN 控制器依照參考表的規則新增 FlowTable 到 SDN 交換器，使流量正常流動。當流量到達給予的最大頻寬時，SDN 控制器把新的 FlowTable 新增到 SDN 交換器，使流量進行等待，並在等待一段時間讓先前的流量處理完成後，再新增 FlowTable

使流量正常流動。頻寬分配的運作流程如圖 4 所示，其運作說明如下所述。

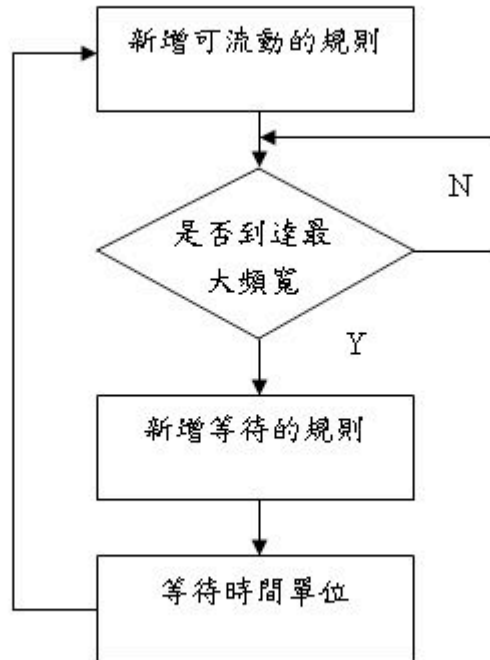


圖 4 頻寬分配流程圖

1. 新增可流動的規則:新增使流量正常流動的 FlowTable。
2. 是否到達最大頻寬:依照流量監控的及時資訊,判斷流量是否到達限制的最大頻寬量。
3. 新增等待的規則:新增 FlowTable 使流量進行等待的動作。
4. 等待時間單位:讓先前的流量進行處理一段時間。

4.2. 研究步驟

本研究的進行步驟如圖 5 所示，說明如下。

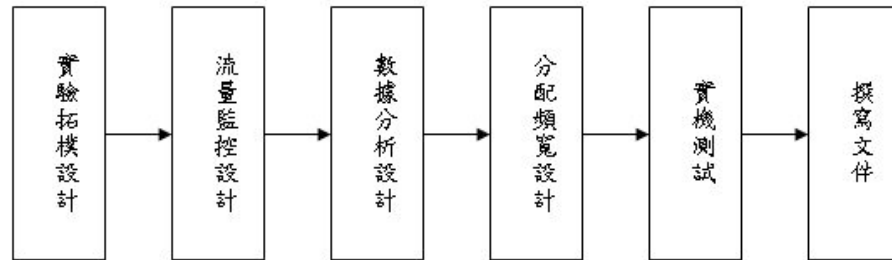


圖 5 研究步驟流程圖

1. 設計合適的實驗拓樸環境。
2. 決定流量監控需記錄哪些參數。
3. 建立初步分類規則，並以流量監控模組提供的數據做分類規則的修正，以達到最佳的分類效果。
4. 找出最適當的動態頻寬分配方式。
5. 將數台 TP-Link 的無線路由器安裝 OpenWrt 使其支援 OpenFlow 協定，將無線路由器做為 SDN 交換器建立實驗環境進行實機測試。
6. 完成文件之撰寫。

(五) 預期結果

將數台 TP-Link 的無線路由器進行 OpenWrt 的安裝，使其成為支援 OpenFlow 協定且可以當作具備基礎功能之 SDN 交換器，並利用 TP-Link 的無線路由器建置實際的 SDN 測試環境，實驗拓樸如圖 6 所示。

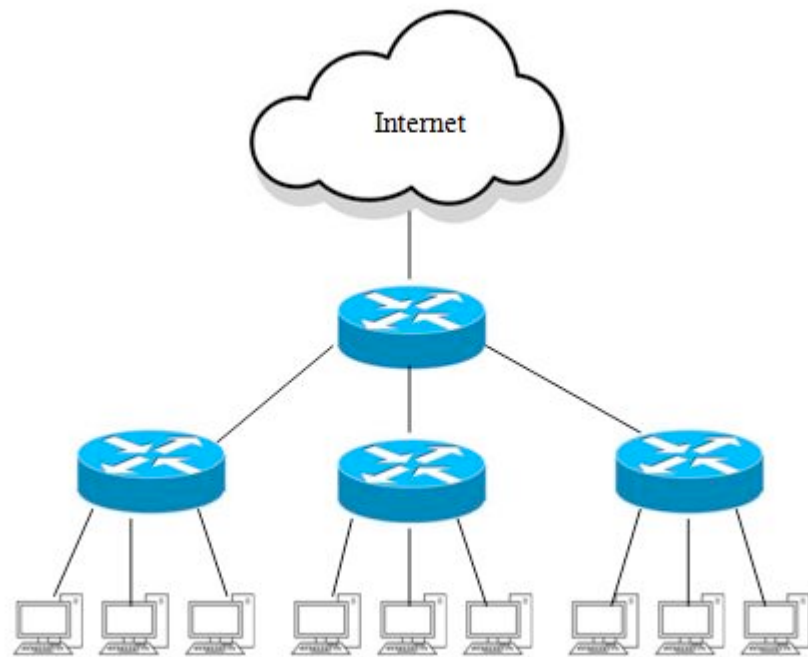


圖 6 實驗拓撲圖

讓數台 Client 模擬成高頻寬占用者的角色，模擬在網路活動高峰期時的流量輸出，再讓數台 Client 模擬正常使用者，去做流量輸出的動作。並以正常使用目的使用者為觀察對象，觀察有使用本流量管控機制與沒有使用流量管控機制時的 RTT(Round Trip Time)變化，其預期結果如圖 7 所示。

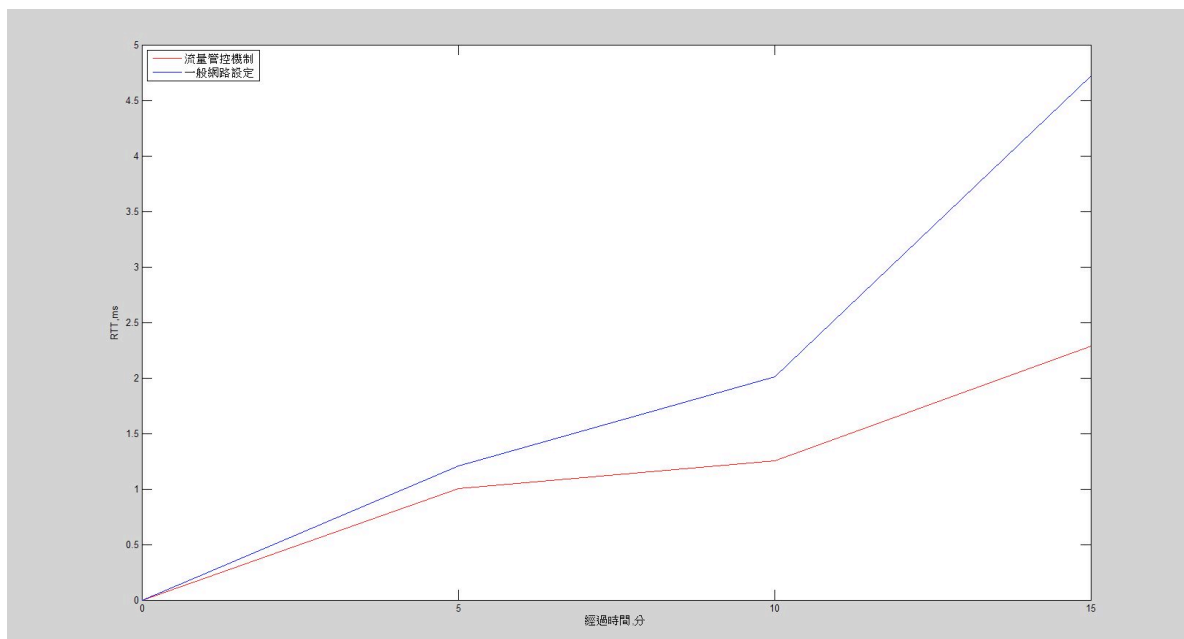


圖 7 預期 RTT 結果

(六) 參考文獻

- [1] Jochen W. Guck and Wolfgang Kellerer, "Achieving End-to-End Real-time Quality of Service with Software Defined Networking," *Proc. International Conference on Cloud Networking*, p.p. 70-76, 2014.
- [2] Kuei-Li Huang, Chia-Lung Liu, Chai-Hien Gan, Mu-Liang Wang and Chin-Tien Huang, "SDN-based Wireless Bandwidth Slicing," *Proc. International Conference on Software Intelligence Technologies and Applications & International Conference on Frontiers of Internet of Things*, p.p. 77-81, 2014.
- [3] Shouxi Luo, Hongfang Yu and Le Min Li, "Fast Incremental Flow Table Aggregation in SDN," *Proc. International Conference on Computer Communication and Networks*, p.p. 1-8, 2014.
- [4] Abhijeet Desai and Nagegowda K.S., "Advanced Control Distributed Processing Architecture (ACDPA) using SDN and Hadoop for Identifying the Flow Characteristics and Setting the Quality of Service(QoS) in the Network," *Proc. International Advance Computing Conference*, p.p. 784-788, 2015.
- [5] Naman Grover, Nitin Agarwal and Kotaro Kataoka, "LiteFlow: Lightweight and Distributed Flow Monitoring Platform for SDN," *Proc. Conference on Network Softwarization*, p.p. 1-9, 2015.
- [6] Seongbok Baik, Younggil Lim, Jongwoo Kim and Youngwoo Lee, "Adaptive Flow Monitoring in SDN Architecture," *Proc. Asia-Pacific Network Operations and Management Symposium*, p.p. 468-470, 2015.
- [7] <http://mininet.org/>
- [8] <http://archive.openflow.org/>
- [9] <http://osrg.github.io/ryu/>
- [10] <https://openwrt.org/>

(七) 需要指導教授指導內容

1. 專題研究相關方向、內容、問題。
2. 程式寫作相關想法、問題、演算法。
3. 介面架設相關觀念、指令操作、問題。
4. 實驗環境的架設。
5. 正式文件撰寫。