

NAR Labs

National Applied Research Laboratories

National Center for
High-performance Computing

TWAREN SDN

建置現況與經驗分享

國網中心

李慧蘭/Grace Lee

副工程師

大綱

- 何謂軟體定義網路 Software Defined Networking (SDN)?
- TWAREN SDN 建置現況
- SDN 目前的發展
 - 相關標準的制定
 - 商界的應用
 - 學界的應用
- SDN的機會與挑戰



National Applied Research Laboratories

National Center for
High-performance Computing

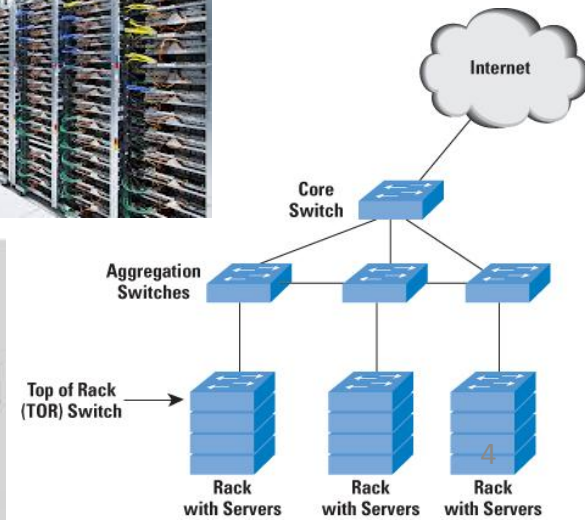
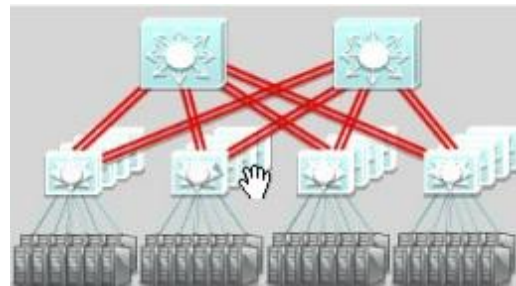
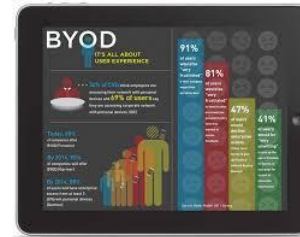
何謂軟體定義網路

Software Defined Networking(SDN)

- SDN
- OpenFlow
- FlowVisor

為什麼要 SDN

- 行動裝置、雲端服務、虛擬化技術、巨量資料(big data)的出現，傳統網路服務無法符合需求
- 新興網路應用需求湧現
 - 提供完整性、系統化的網路應用服務
 - 解決龐大用戶流量問題
 - 雲端應用服務
 - 節能
 - 跨資料中心互連



SDN的起源

- 2007 - 史丹佛發起“clean slate program”
- 2008 - 史丹佛大學Nick McKeown教授和柏克萊大學Scott Shenker教授共同執行Ethane計畫
- 2009 - 正式發表於IEEE Infocomm，首見SDN被提出
- 2011 - 成立ONF組織
- 2012 - Google發表自行研發的SDN交換器/控制器，引起注目。世界各大廠開始積極投入SDN，併購SDN新創公司

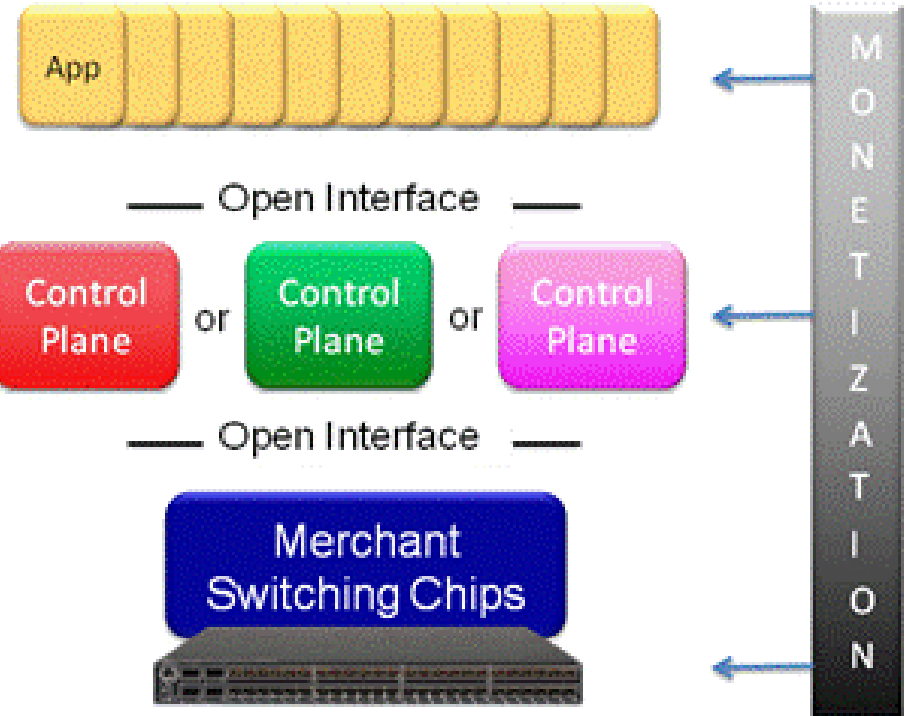
SDN 將改變網路產業模式

Current : Single Vendor Ecosystem



Vertically integrated
Closed, proprietary
Slow innovation

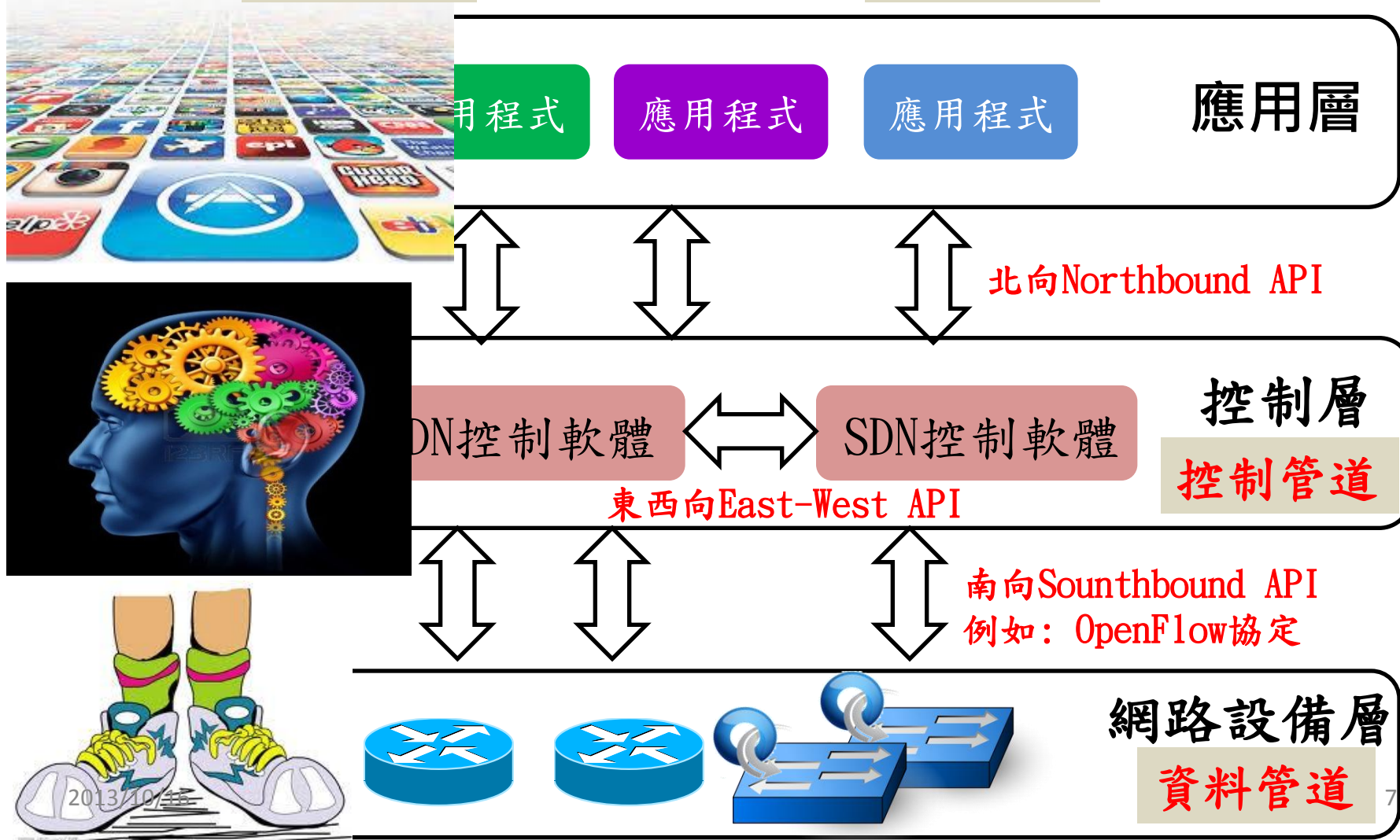
Future: Open Network Ecosystem



Horizontal
Open interfaces
Rapid innovation

SDN架構

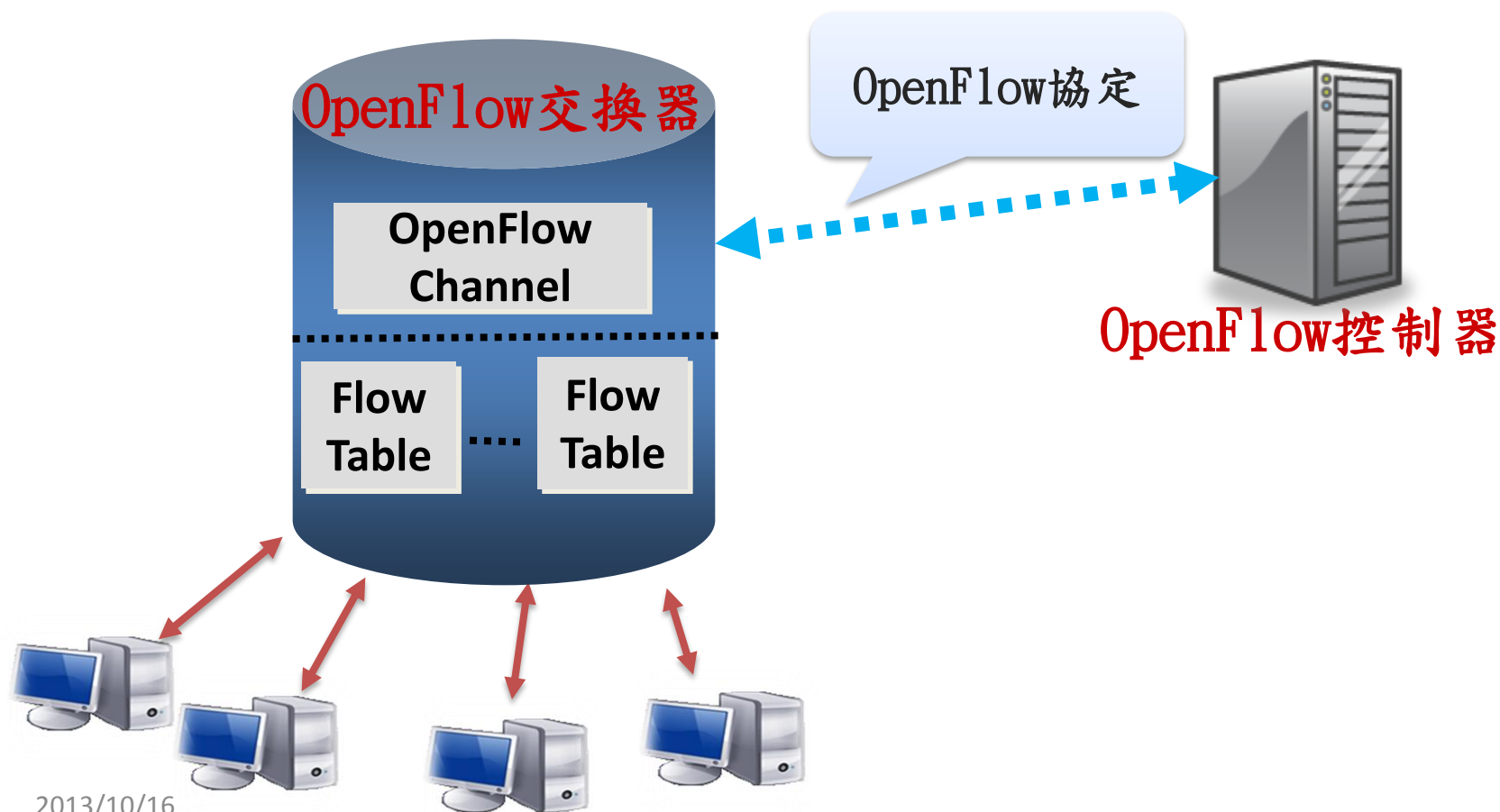
SDN定義-將 **控制管道** (control plane) 和 **資料管道** (data plane) 分離



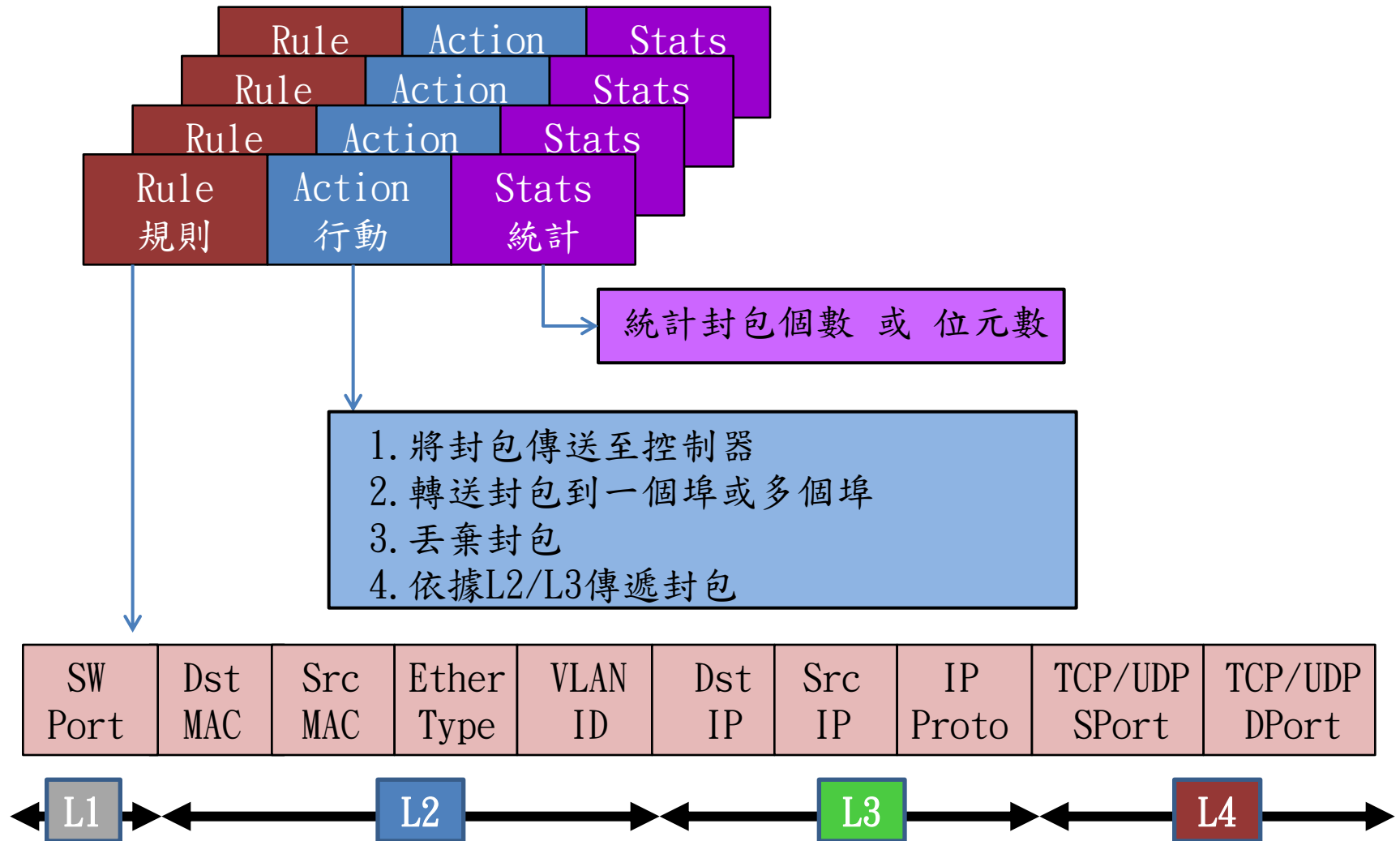
OpenFlow



- OpenFlow 就是 SDN, 而SDN 並非只有OpenFlow

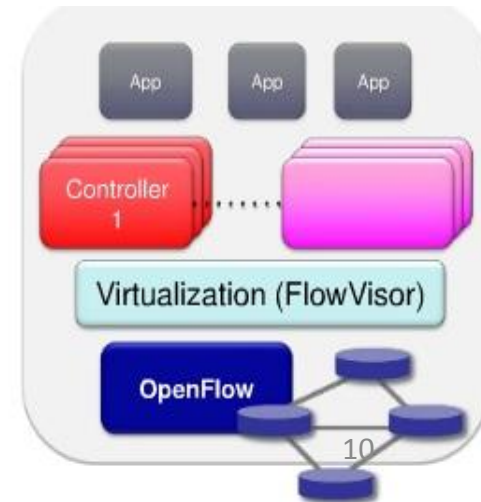


OpenFlow 的 Flow Table

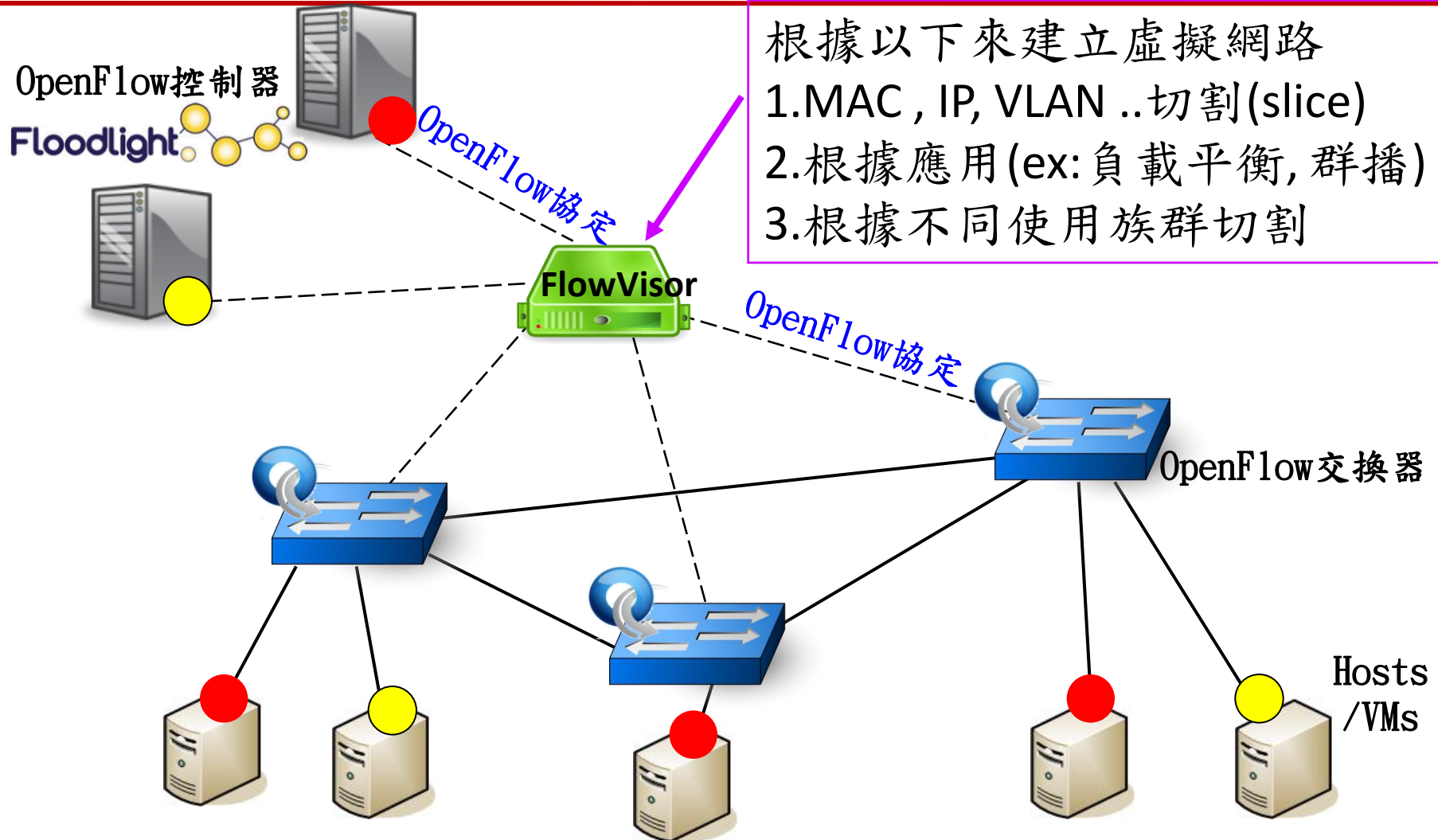


FlowVisor : 網路虛擬化

- FlowVisor 是一特殊目的的OpenFlow控制器
- FlowVisor 是一資源切割工具，主要是作到網路虛擬化，允許在一基礎網路設施，建立多個邏輯網路
- FlowVisor 廣泛被使用於研究網路，目前被佈建在史丹佛大學校園，以slice來分割一般研究網路和實驗

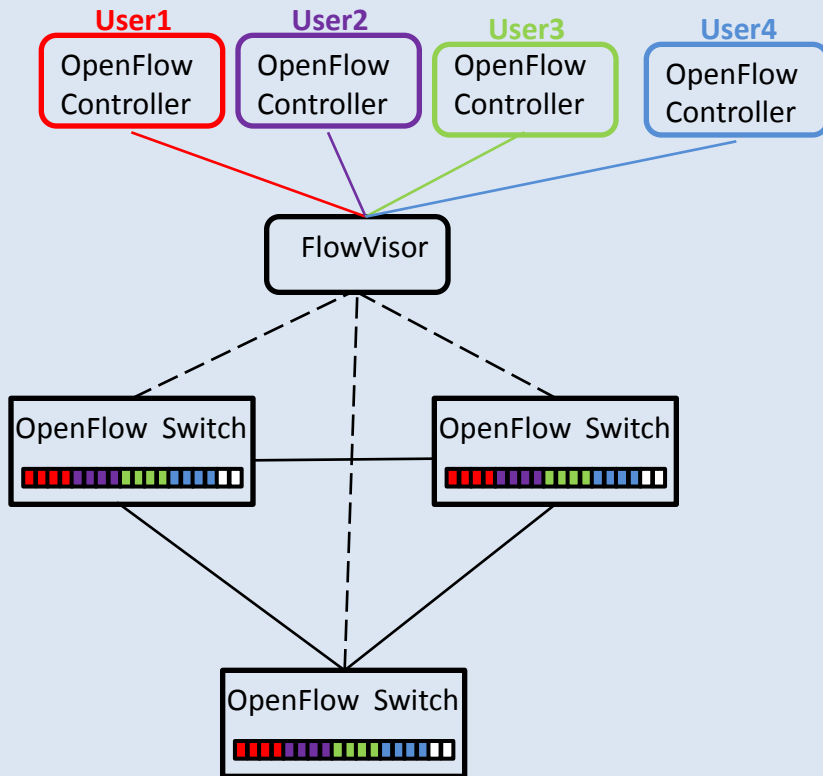


FlowVisor 和 Slice 的架構

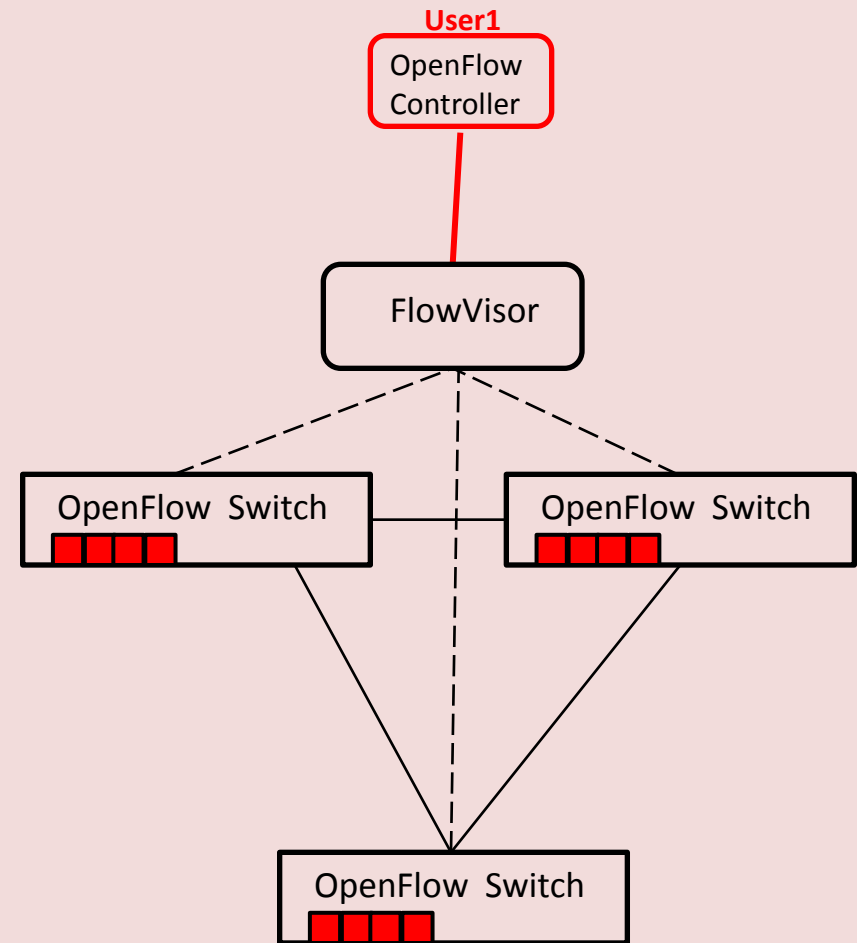


FlowVisor 概念

Overall Slice membership



User1 resources separated



NAR Labs

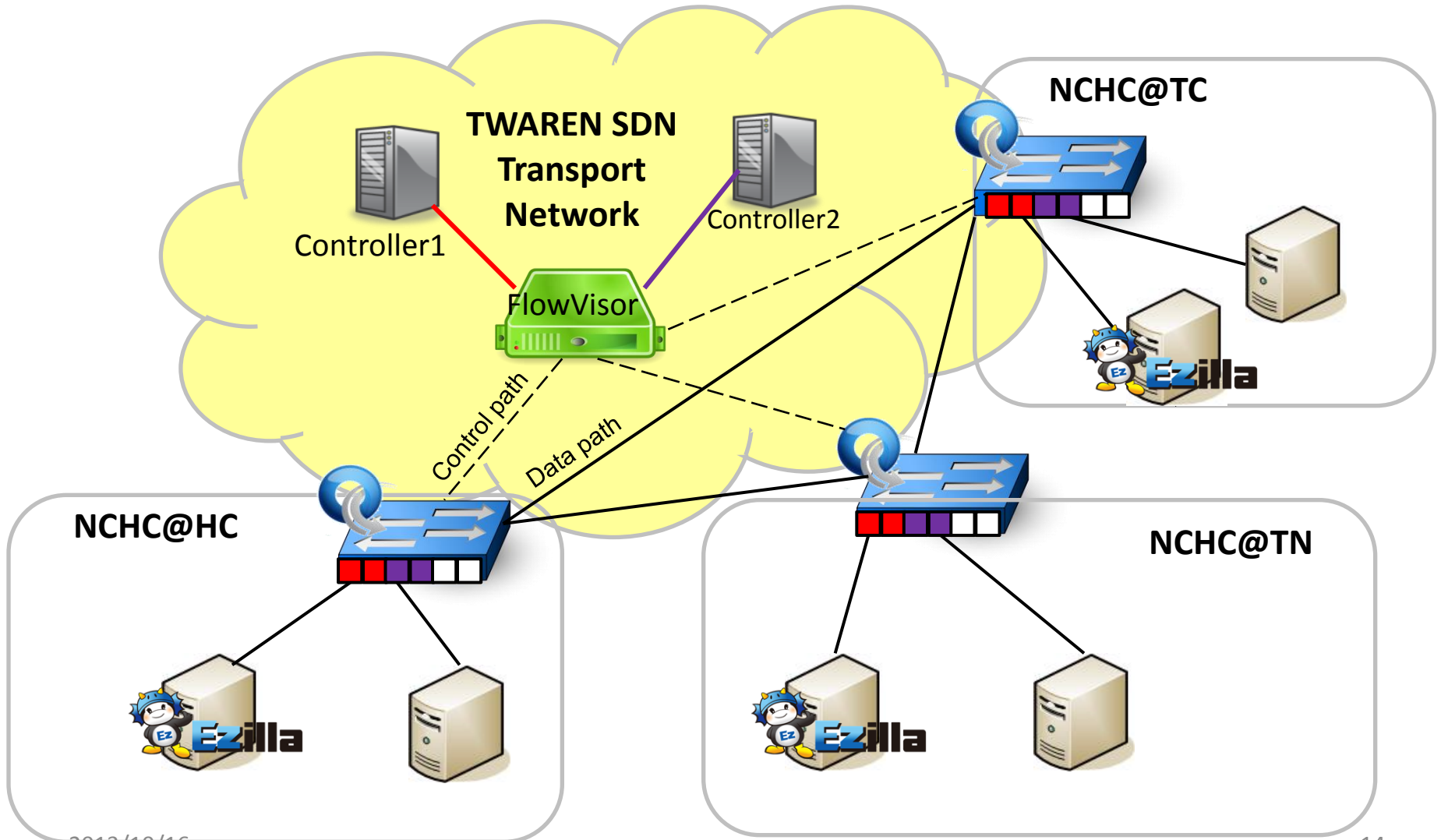
National Applied Research Laboratories

National Center for
High-performance Computing

TWAREN SDN發展現況

- Testbed建置
- OpenFlow研究
- 國際型展示

TWAREN SDN Transport Network



Controller Status

Hostname:	localhost:6633
Healthy:	true
Uptime:	unknown
JVM memory bloat:	148938808 free out of 221184000
Modules loaded:	n.f.topology.TopologyManager, n.f.flowcache.FlowReconcileManager, n.f.devicemanager.internal.DefaultEntityClassifier, n.f.storage.memory.MemoryStorageSource, n.f.counter.CounterStore, n.f.restserver.RestApiServer, n.f.firewall.Firewall, n.f.core.FloodlightProvider, n.f.perfmon.PktInProcessingTime, n.f.devicemanager.internal.DeviceManagerImpl, n.f.linkdiscovery.internal.LinkDiscoveryManager, n.f.threadpool.ThreadPool, n.f.staticflowentry.StaticFlowEntryPusher,

Switches (3)

DPID	IP Address	Vendor	Packets	Bytes	Flows	Connected Since
00:00:00:04:96:52:21:3d	/140.110.209.51:40160	Extreme Networks				2013年8月29日 下午 02:30:35
00:00:00:04:96:52:21:18	/140.110.209.51:40162	Extreme Networks				2013年8月29日 下午 02:30:35
00:00:00:04:96:52:07:17	/140.110.209.51:40075	Extreme Networks	62	0	2	2013年8月29日 下午 02:23:39

Hosts (3)

MAC Address	IP Address	Switch Port	Last Seen
00:15:17:8f:ca:37	192.168.1.34	00:00:00:04:96:52:21:18-1 00:00:00:04:96:52:21:3d-3	2013年8月29日 下午 02:32:21
22:03:da:f4:ee:5c	192.168.1.40	00:00:00:04:96:52:21:18-17 00:00:00:04:96:52:21:3d-1	2013年8月29日 下午 02:30:48
00:1d:a2:cc:c1:40	192.168.1.33	00:00:00:04:96:52:07:17-8	2013年8月29日 下午 02:32:21

Extreme 交换器的Flow Tabel

```

huilan@huilan-OptiPlex-760: ~
* Domain1-OFS3.8 # sh openflow flows
Total number of flows: 1

Flow name Type Duration (secs) Prio Packets
-----
of_27      ACL          222 32768      0
  Match:   Ethernet Type: 0x0800
           IP Protocol:   0x11
           IP Src Address: 192.168.1.32/27
           IP Dst Address: 192.168.1.32/27
  Actions: output:3

* Domain1-OFS3.8 # sh openflow flows
Total number of flows: 3

Flow name Type Duration (secs) Prio Packets
-----
of_27      ACL          224 32768      0
  Match:   Ethernet Type: 0x0800
           IP Protocol:   0x11
           IP Src Address: 192.168.1.32/27
           IP Dst Address: 192.168.1.32/27
  Actions: output:3
of_34      ACL           0      0
  Match:   Input Port:    1
           Src MAC:       b4:99:ba:b7:00:70
           Dst MAC:       00:15:17:8f:ca:37
  Actions: output:3
of_35      ACL           0      0      0
  Match:   Input Port:    3
           Src MAC:       00:15:17:8f:ca:37
           Dst MAC:       b4:99:ba:b7:00:70
  Actions: output:1

```

HP 交换器的Flow Table

```

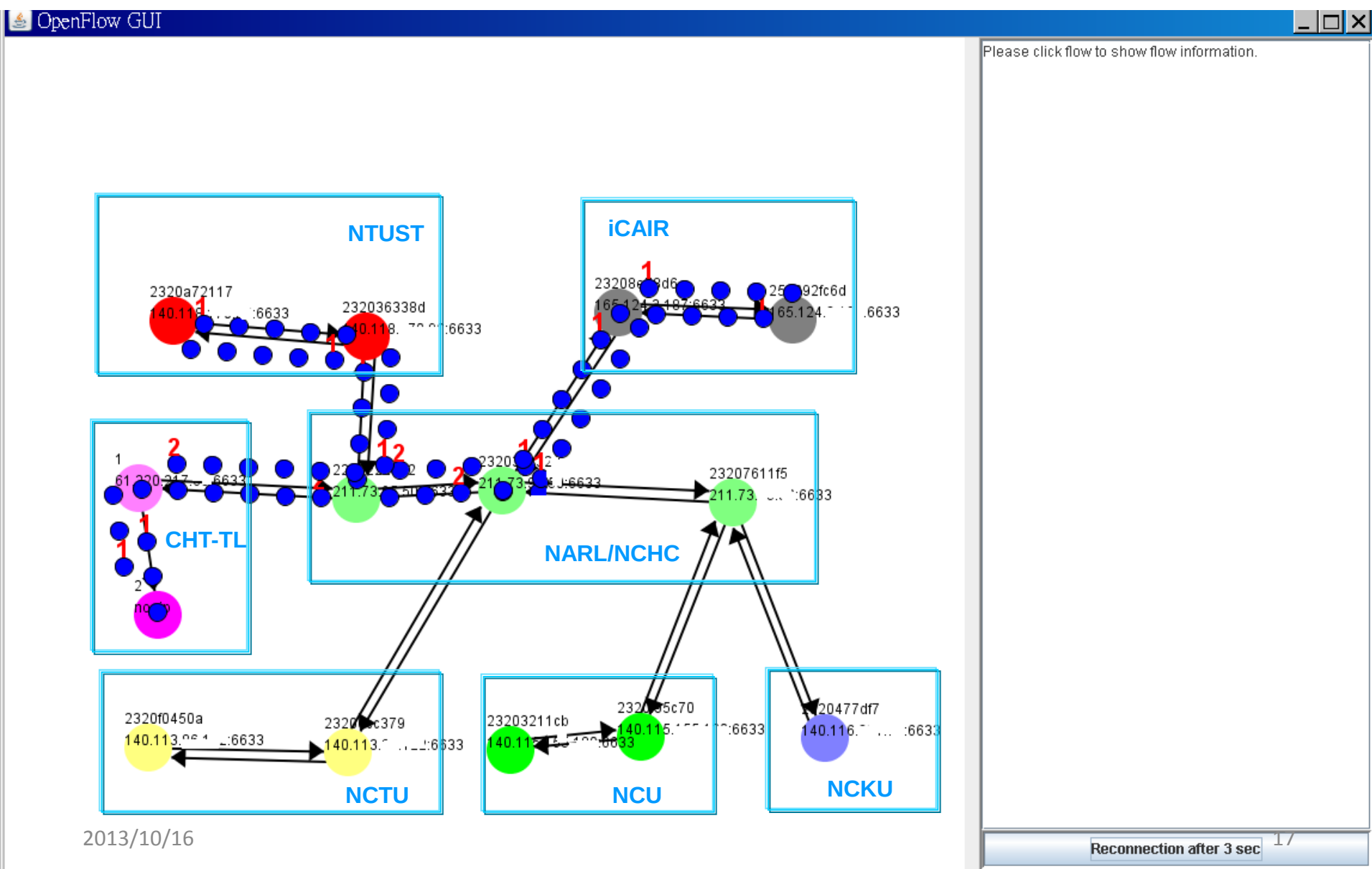
* Domain1-OFS3.8 # sh openflow flows
Total number of flows: 1

Flow 1
VLAN ID      : 0
Source IP    : 192.168.1.32
IP Protocol  : UDP
Source Port  : 0
Priority     : 32768
Duration     : 86 seconds
Idle Timeout : 0 seconds
Packet Count : 1052001
Flow Location : Hardware
Actions
  Output      : 14

OpenFlow Flow Table
Flow 1
Incoming Port : 0
Source MAC    : 000000-000000
VLAN ID       : 0
Source IP     : 192.168.1.32
IP Protocol   : UDP
Source Port   : 0
Priority      : 32768
Duration      : 147 seconds
Idle Timeout  : 0 seconds
Packet Count  : 2570723
Flow Location : Hardware
Actions
  Output      : 14

```

Inter-Domain ENVI Flow Viewer

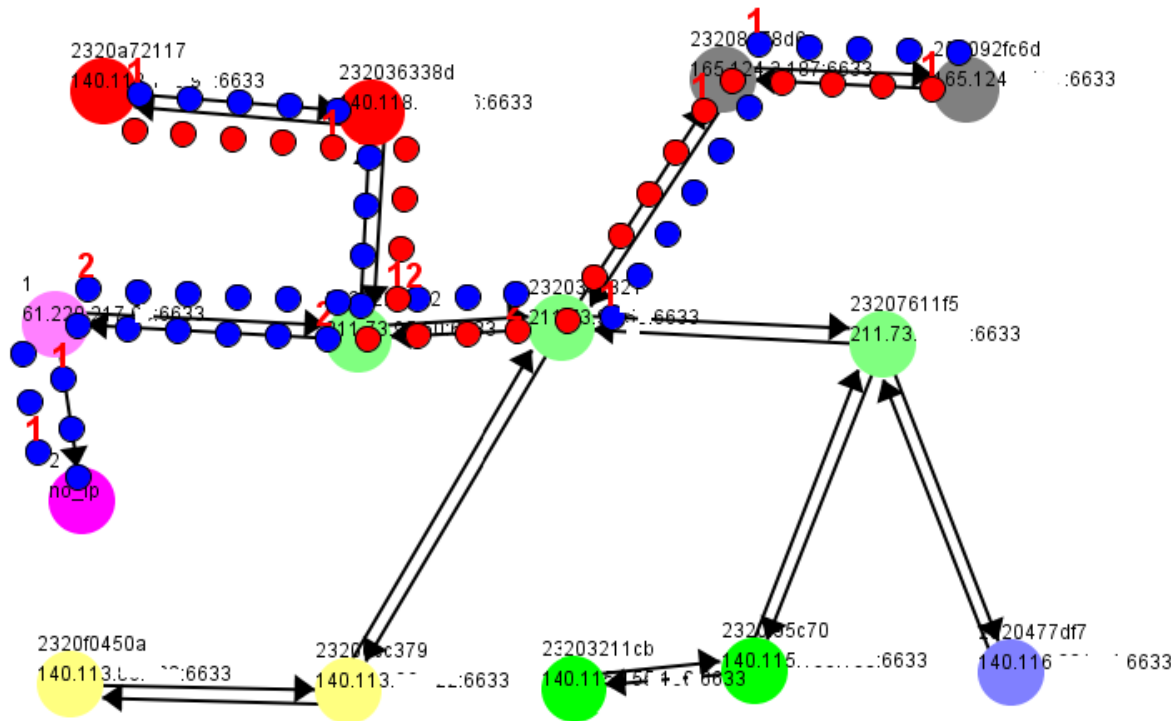


Inter-Domain ENVI Flow Viewer

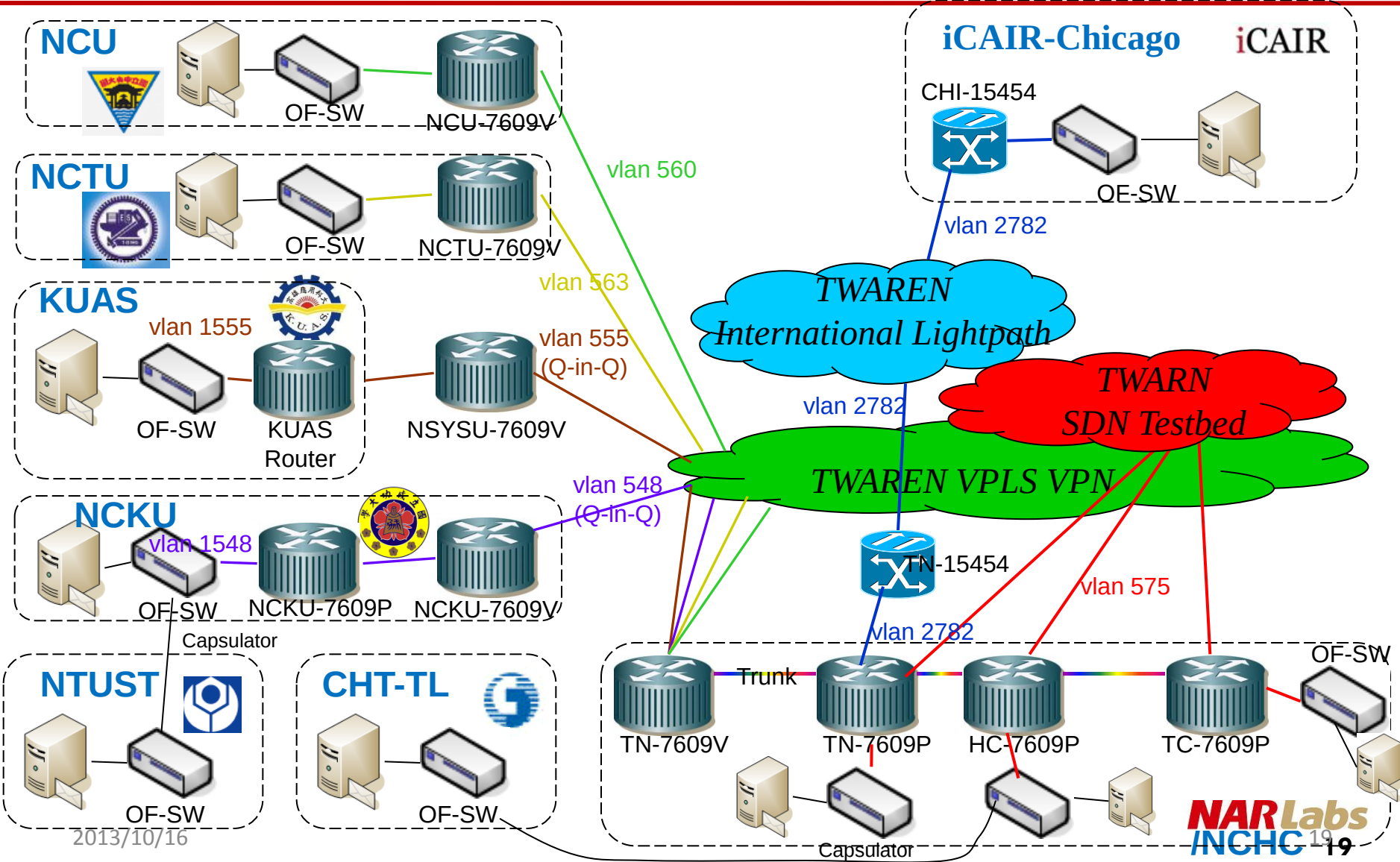
OpenFlow GUI

IPv4 Flows could be recognized
Source and Destination IPv4 address

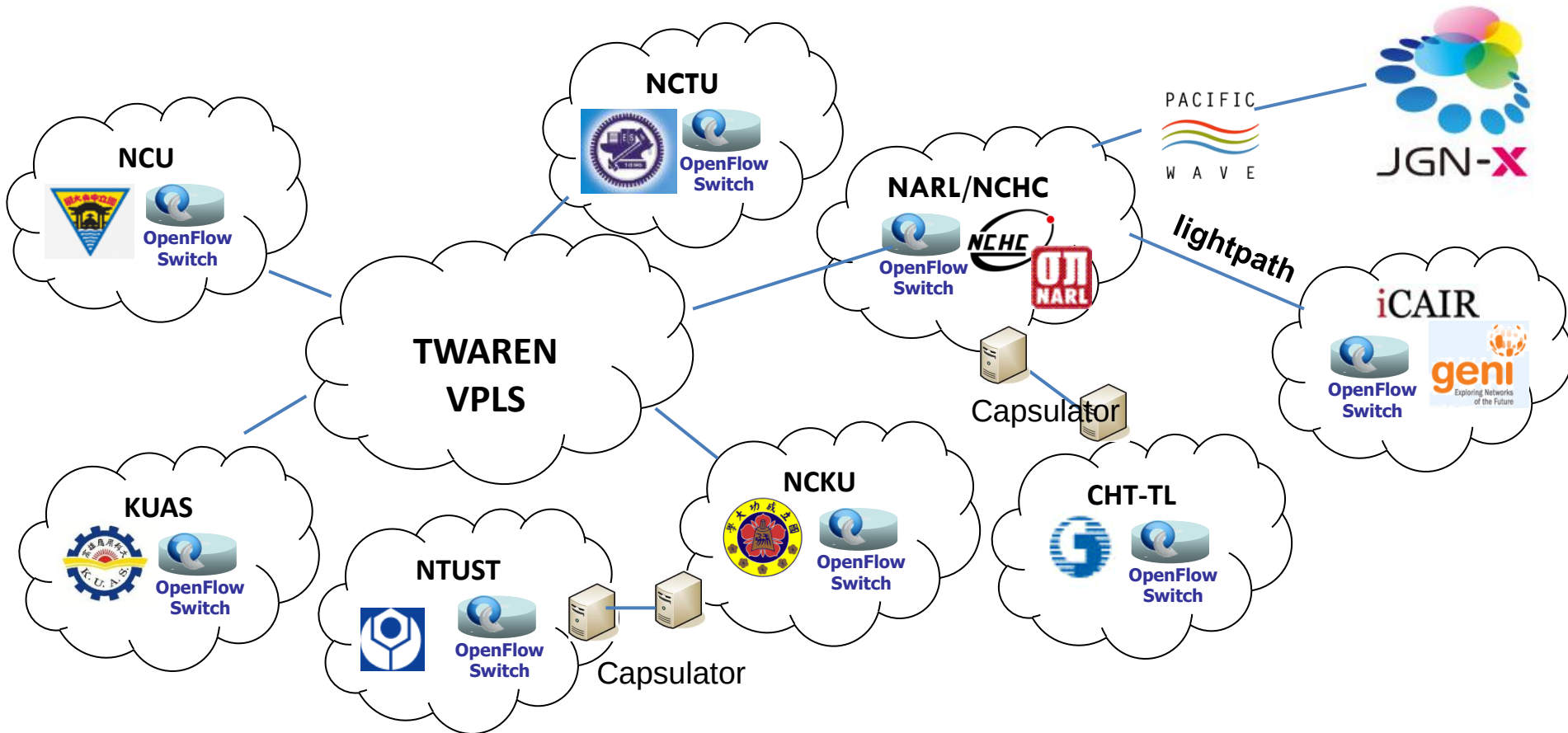
1
Ethernet Type: IP
Client MAC: 08:00:27:42:79:c9 -----> 00:25:90:92:fc:6d
Client IP: 10.27.82.2 -----> 10.27.82.153
Src ID: 23208a72117 (165.124.167:6633)
Src port: 1
Dst ID: 259092fc6d (165.124.167:6633)
Dst port: 3



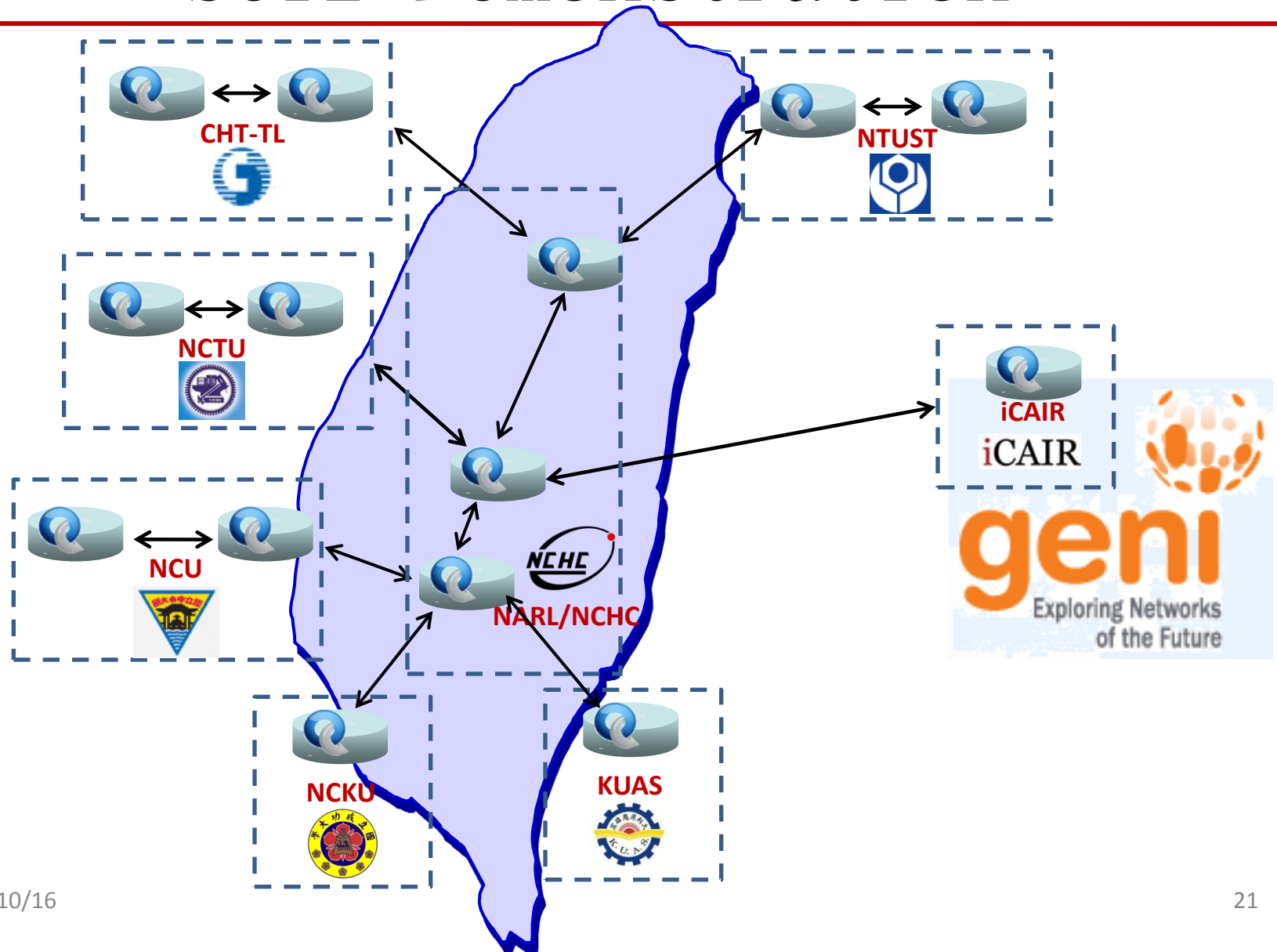
VLAN Setup for OpenFlow



TWAREN SDN Testbed



SC12 Demonstration



NAR Labs

National Applied Research Laboratories

National Center for
High-performance Computing

SDN 目前的發展

- OpenFlow標準化
- SDN控制器標準化
- 著名案例

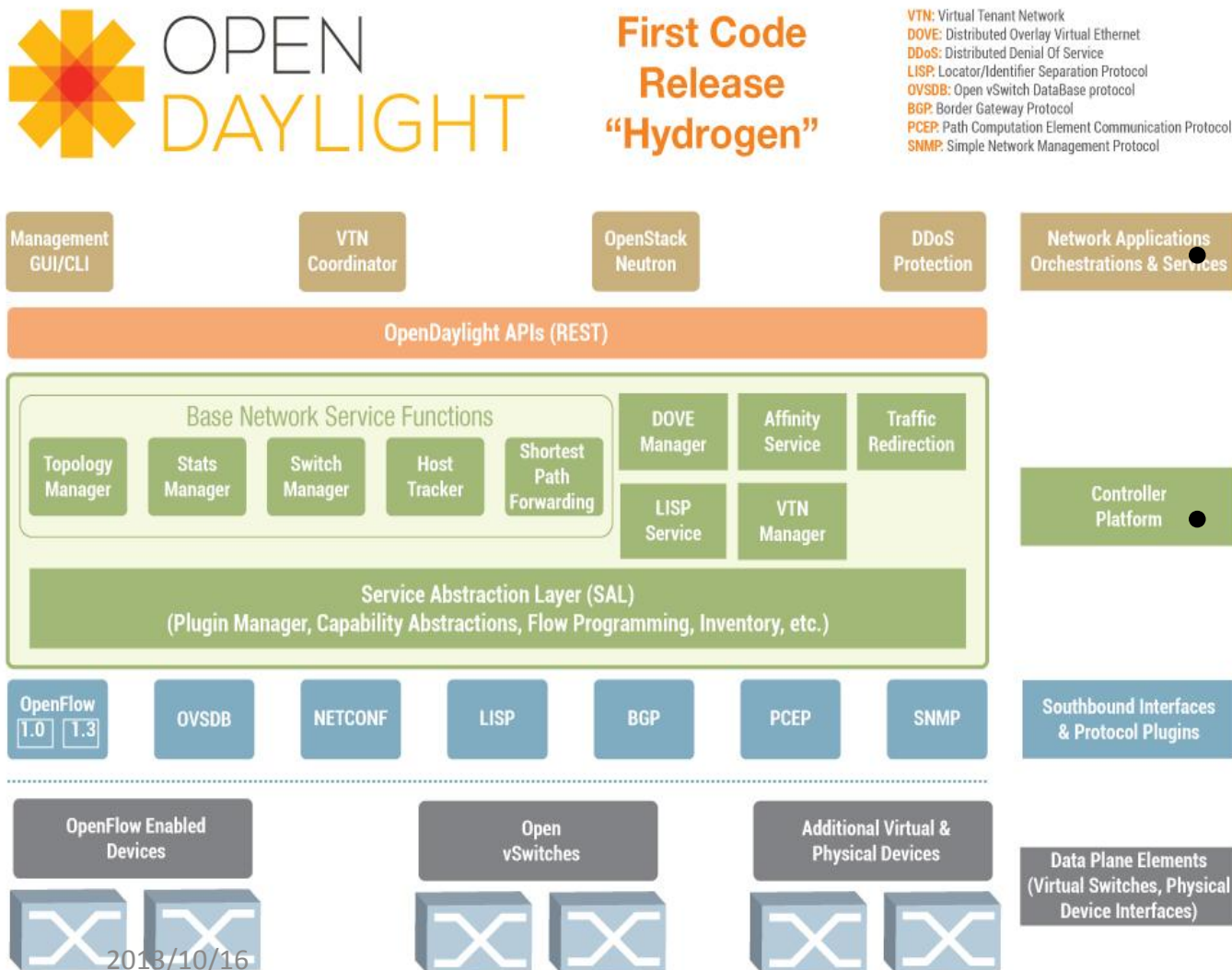
推動OpenFlow標準化



- 加入成員年費 US\$30,000
 - 可即時獲得標準制定之資訊
 - 可與各大廠之成員進行SDN合作
 - 目前成員有100多家

發展SDN控制器 開放原始碼社群

– OpenDaylight專案



- 2013.04成立，由設備商CISCO, Intel, IBM...組成
- 年費依等級不同 US\$500K-10K, 一般個人免費
- 目標：發展標準化之軟體介面，和不同供應商之間設備的互通性，以加速SDN產品化

OpenFlow軟體控制器

OF控制器	開發語言	軟體授權	開發單位	備註
NOX 	C++/Python	GPL	Nicira Network (2012.7被Vmware併購)	第一個OF控制器
POX	Python	GPL	Nicira Network	是NOX的分支
Trema 	C/Ruby	GPL	NEC公司 (商用控制器-P-flow controller)	若採用NEC OF交換器，免費控制器一般選用Trema。
Floodlight	Java	Apache	Big switch	Beacon的分支
Beacon	Java	GPL	史丹佛大學	跨平台，支援linux和Android平台
Ryu	Python	Apache	NTT Lab	支援OF1.0, 1.2, 1.3
OpenDaylight 	Java	*EPL	OpenDaylight組織	CISCO主導宣稱開放但未來是商業產品

第一個商用SDN網路架構

- 2012年Google - 遍及全球的資料中心佈建G-Scale Network
- SDN網路架構讓Google原本只有30~40%的網路頻寬使用率提升3倍（達95%）

Google's Software Defined WAN



G-Scale Network Hardware

- Built from merchant silicon
 - 100s of ports of nonblocking 10GE
- OpenFlow support
- Open source routing stacks for BGP, ISIS
- Does not have all features
 - No support for AppleTalk...
- Multiple chassis per site
 - Fault tolerance
 - Scale to multiple Tbps



第一個100G SDN研究網路

- 2012.10 佈建完成，骨幹100G，存取端10G/40G/100G
- GENI大型計畫支持- Internet2提供研究人員以OpenFlow為主的-自動化vlan供裝系統
- 2013.06 舉辦100G SDN App競賽
 - 可依BYOD裝置內容給予適當之網路架構
 - Netvisor 建立虛擬網路平台
 - 在SDN 平台上的視訊串流
 - Big Data 擁塞控制
 - SDN網路與傳統網路無縫接軌



NAR Labs

National Applied Research Laboratories

National Center for
High-performance Computing

SDN的機會與挑戰

SDN的機會

- SDN將使得網路變得更容易管理、更敏捷、有彈性、成本降低
 - 「SDN控制器」將是關鍵
 - 創新的網路應用服務是驅動SDN發展的必要條件
- Gartner預測在未來五年中，十個關鍵IT發展趨勢：SDN是其中一項

SDN的挑戰

- 產品仍不成熟、供應商開發策略不明確
- 控制器集中控制，使用效能存在疑慮
- 網路管理與應用程式安全疑慮
- 網路設備汰換經費
- 既有設備供應商把持既有市場，延遲SDN標準化制定
- SDN新創公司不斷被大型網路設備供應商併購

Thank You !