Introducción a OpenFlow

UNIVERSITY OF OREGON

NSRC
Network Startup Resource Center

- Estas diapositivas tienen contenido significativo distribuidos por:

Qué es OpenFlow?

- Es un protocolo para controlar el comportamiento del forwarding en switches Ethernet en una red definida por software (SDN)
- Inicialmente lanzado por el Programa Clean Slate en 2006 en Stanford, su especificación ahora es responsabilidad del Open Networking Foundation
- La mayoría de los materiales de hoy se basan en la especificación OpenFlow 1.0.
- En abril de 2012, se aprobó OpenFlow 1.3 (véase también 4/2012 ONF white paper)
- 1.3 designado como una versión estable.

Dueño de OpenFlow :

Open Networking Foundation

ONF members: A10 Networks, Alcatel-Lucent, Argela, Big Switch Networks, Broadcom, Brocade, Ciena, Cisco, Citrix, Colt, Comcast, CompTIA, Cyan, Dell, Deutsche Telekom, Elbrys, Ericsson, ETRI, Extreme Networks, EZchip, F5, Facebook, Force10 Networks, France Telecom Orange, Fujitsu, Gigamon, Goldman Sachs, Google, Hitachi, HP, Huawei, IBM, Infinera, Infoblox, Intel, IP Infusion, Ixia, Juniper Networks, Korea Telecom, LineRate Systems, LSI, Luxoft, Marvell, Mellanox, Metaswitch Networks, Microsoft, Midokura, NCL Communications K.K., NEC, Netgear, Netronome, Nicira Networks, Nokia Siemens Networks, NTT Communications, Oracle, PICA8, Plexxi Inc., Radware, Riverbed Technology, Samsung, SK Telecom, Spirent, Telecom Italia, Tencent, Texas Instruments, Vello Systems, Verizon, VMware, Yahoo, ZTE Corporation --- Miembros Directivos

Open Networking Foundation

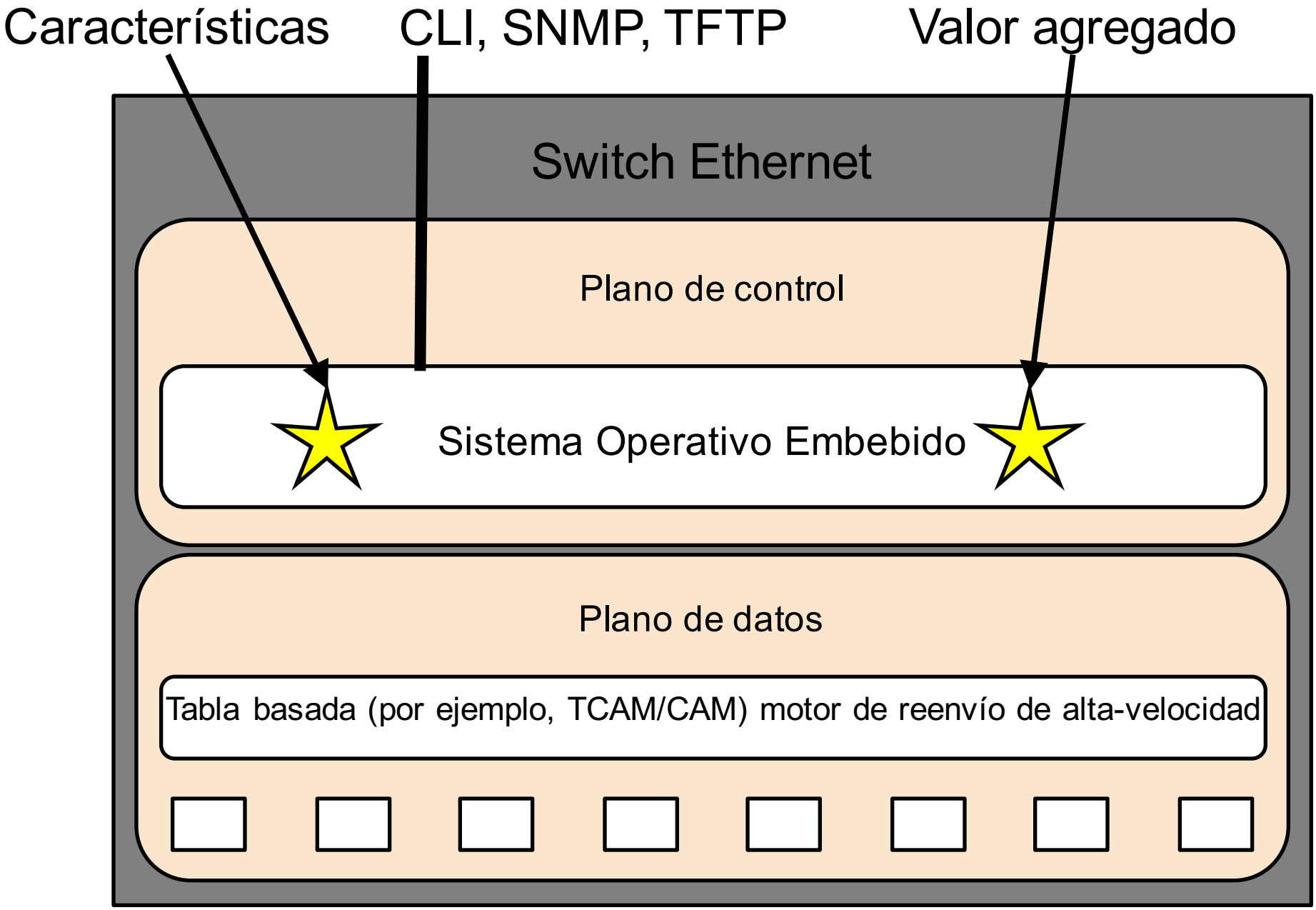
- Membresía basada en 30K al año.
- Membresía de inicio 1K un año.
- Miembros acuerdan compartir IP en condiciones razonables.
- Grupo de trabajo evolucione la norma.
- No como IETF, la UIT, IEEE, etc.

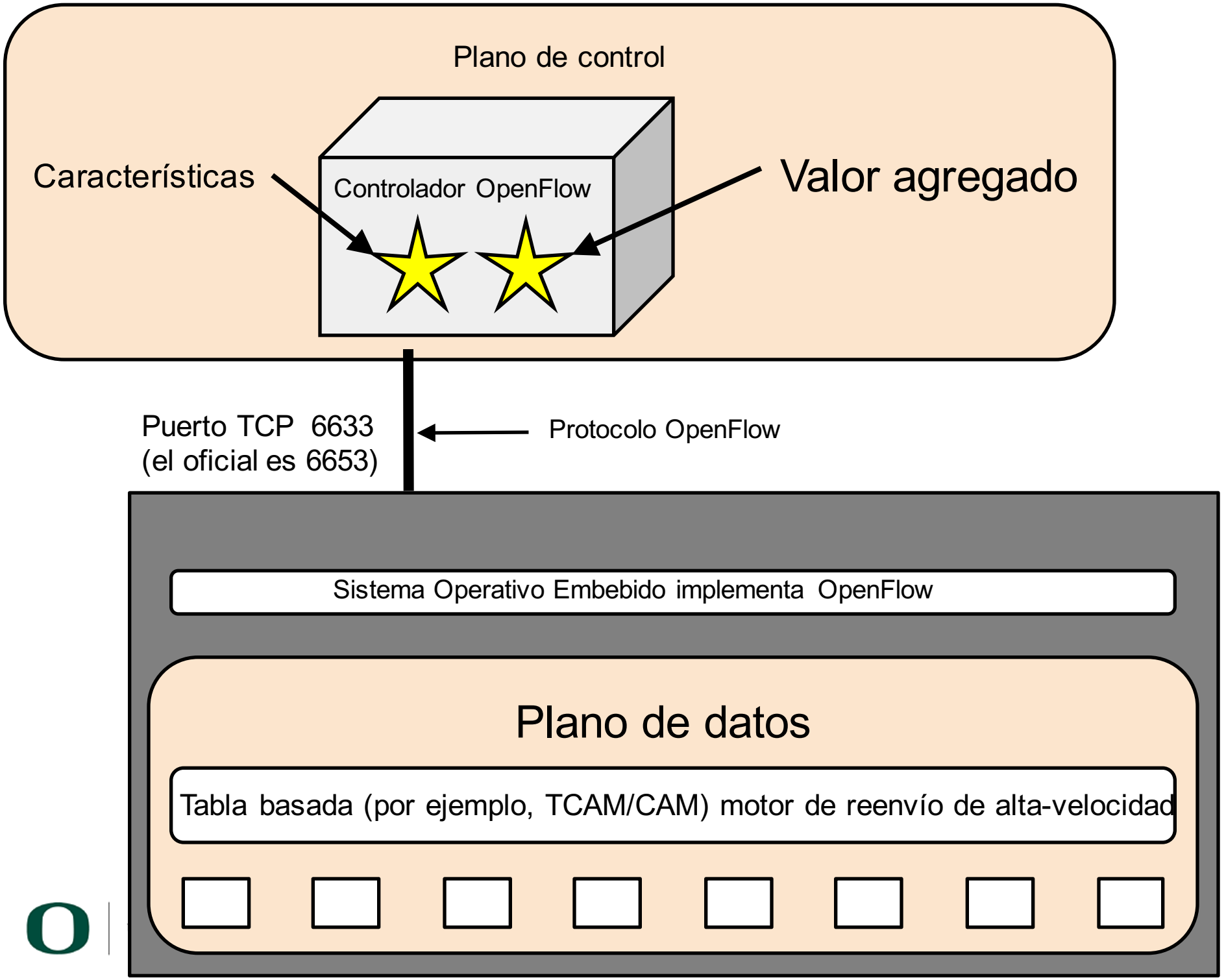
https://www.opennetworking.org/index.php

Fundamentos de OpenFlow 1.0

UNIVERSITY OF OREGON

NSRC
Network Startup Resource Center


Características
CLI, SNMP, TFTP
Valor agregado
Switch Ethernet
Plano de control
Sistema Operativo Embebido
Plano de datos
Tabla basada (por ejemplo, TCAM/CAM) motor de reenvío de alta-velocidad


Plano de control
Características
Controlador OpenFlow
Valor agregado
Puerto TCP 6633
(el oficial es 6653)
Protocolo OpenFlow
Sistema Operativo Embebido implementa OpenFlow
Plano de datos
Tabla basada (por ejemplo, TCAM/CAM) motor de reenvío de alta-velocidad

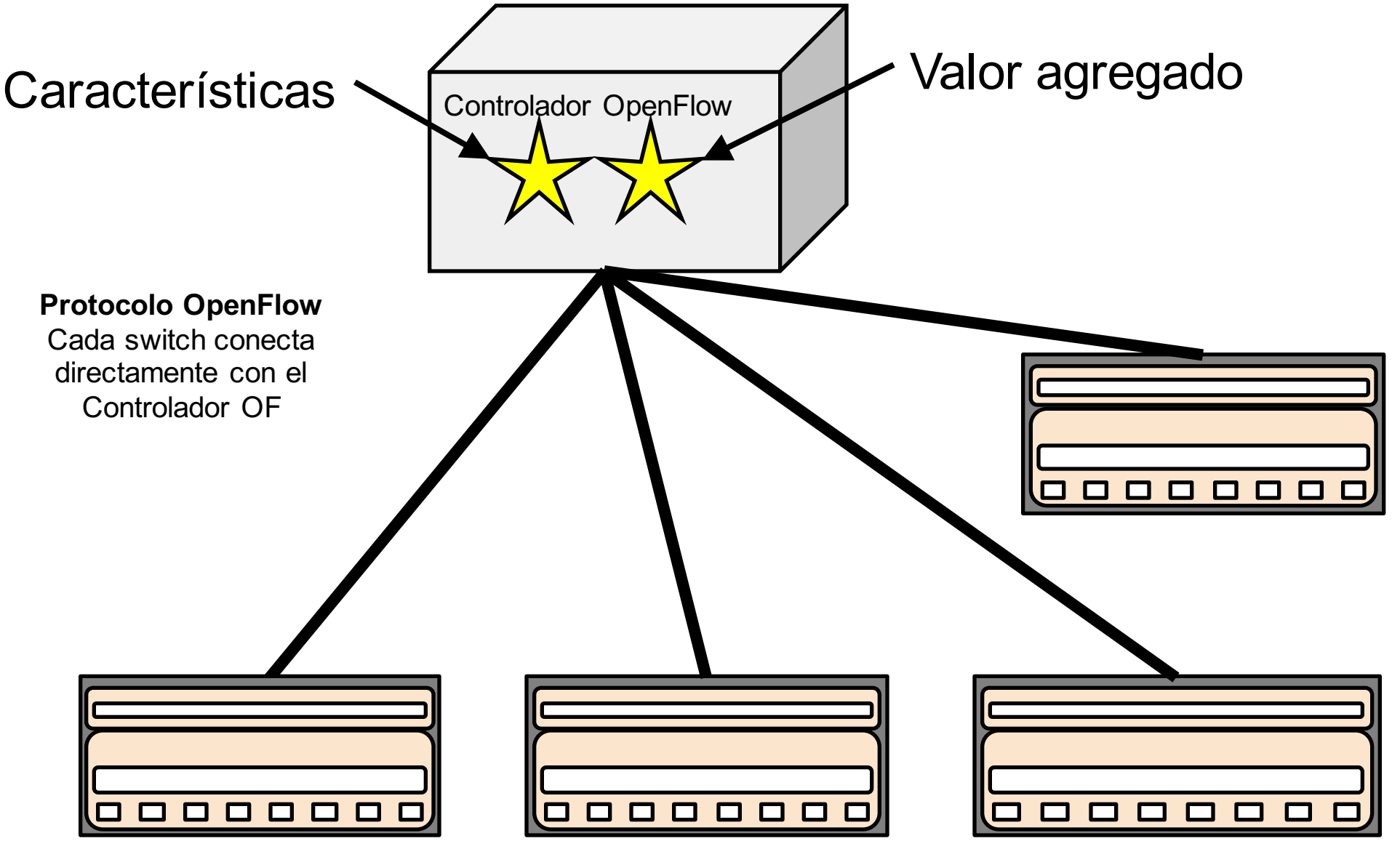

Características
Controlador OpenFlow
Valor agregado
Protocolo OpenFlow
Cada switch conecta directamente con el Controlador OF

Tabla de Flujos

Campos de la cabecera	Contadores	Acciones	Priodidad
Ingress Port Ethernet Source Addr Ethernet Dest Addr Ethernet Type VLAN id VLAN Priority IP Source Addr IP Dest Addr IP Protocol IP ToS TCP/UDP SRC Port / ICMP type TCP/UDP Dest Port / ICMP code	**Per Flow Counters** Received Packets Received Bytes Duration seconds Duration nanoseconds	Output (All, Controller, Local, Table, IN_port, Port#, Normal, Flood) Enqueue Drop Modify-Field (set_vlan_id, set_vlan_pcp, strip_vlan, set_dl_src, set_dl_dst, set_nw_src, set_nw_dst, set_nw_tos, set_tp_src, set_tp_dst) Vendor	

Puertos Especiales

Controlador (envía paquetes al controlador)

Normal (envía paquetes a la función no OpenFlow del switch)

Local (se puede utilizar para enviar a la pila IP del dispositivo local)

Flood (paquete de inundación a lo largo del Spanning Tree, excepto In_port)

Regla de Flujo - Ejemplos

Switching

Switch Port	MAC src	MAC dst	Eth type	VLAN ID	IP Src	IP Dst	IP Prot	TCP sport	TCP dport	Action
*	*	00:1f:..	*	*	*	*	*	*	*	port6

Flow Switching

Switch Port	MAC src	MAC dst	Eth type	VLAN ID	IP Src	IP Dst	IP Prot	TCP sport	TCP dport	Action
port3	00:20..	00:1f..	0800	vlan1	1.2.3.4	5.6.7.8	4	17264	80	port6

Firewall

Switch Port	MAC src	MAC dst	Eth type	VLAN ID	IP Src	IP Dst	IP Prot	TCP sport	TCP dport	Action
*	*	*	*	*	*	*	*	*	22	drop

Regla de Flujo – Ejemplos (Cont)

Routing

Switch Port	MAC src	MAC dst	Eth type	VLAN ID	IP Src	IP Dst	IP Prot	TCP sport	TCP dport	Action
*	*	*	*	*	*	5.6.7.8	*	*	*	port6

VLAN Switching

Switch Port	MAC src	MAC dst	Eth type	VLAN ID	IP Src	IP Dst	IP Prot	TCP sport	TCP dport	Action
*	*	00:1f..	*	vlan1	*	*	*	*	*	port6, port7, port9

Tabla de Flujos

Campos de la cabecera	Contadores	Acciones	Priority
If ingress port == 2		Drop packet	32768
if IP_addr == 129.79.1.1		re-write to 10.0.1.1, forward port 3	32768
if Eth Addr == 00:45:23		add VLAN id 110, forward port 2	32768
if ingress port == 4		forward port 5, 6	32768
if Eth Type == ARP		forward CONTROLLER	32768
If ingress port == 2 && Eth Type == ARP		forward NORMAL	40000

Tabla de Flujos

Campos de la cabecera	Contadores	Acciones	Prioridad
If ingress port == 2		Drop packet	32768
if IP_addr == 129.79.1.1		re-write to 10.0.1.1, forward port 3	32768

Each Flow Table entry has two timers:

idle_timeout
seconds of no matching packets after which the flow is removed
zero means never timeout

hard_timeout
seconds after which the flow is removed
zero mean never timeout

If both **idle_timeout** and **hard_timeout** are set, then the flow is removed when the first of the two expires.
2 Failure modes: Fail-Secure – Switch keeps flow till it times out. Fail-Secure (Open) – All rules are removed.

Poblando la Tabla de Flujos

Proactivo

Las reglas son relativamente estáticas, el controlador coloca las reglas en el switch antes de que se requieren.

Reactivo

Las reglas son dinámicas. Los paquetes que no tienen coincidencia se envían al controlador (paquet_in). El controlador crea la regla apropiada y envía el paquete de nuevo al switch (paquete_out) para su procesamiento.

Proactivo – Ejemplo

Controlador como servidor DHCP

- Concidencia (Match)
  - –ipv4_src=0.0.0.0
  - –ipv4_dst=255.255.255.255
  - –ip_prot=17
  - –udp_src=68
  - –udp_dst=67
- Accion
  - –Envia paquete_entra (packet_in) al controlador.
- El controlador responde con mensajes salientes DHCP OFFER y DHCP ACK (in_port to src_mac)

Inicializar un nuevo Switch

El switch requiere configuración inicial mínima (por ejemplo, la dirección IP, la puerta de enlace, y el controlador OpenFlow).

El switch se conecta al controlador. El controlador pide cosas como una lista de puertos, etc. (Pedido de funciones).

El controlador procede a determinar la ubicación del switch.

Commutador L2 - Ejemplo

Whiteboard Switch

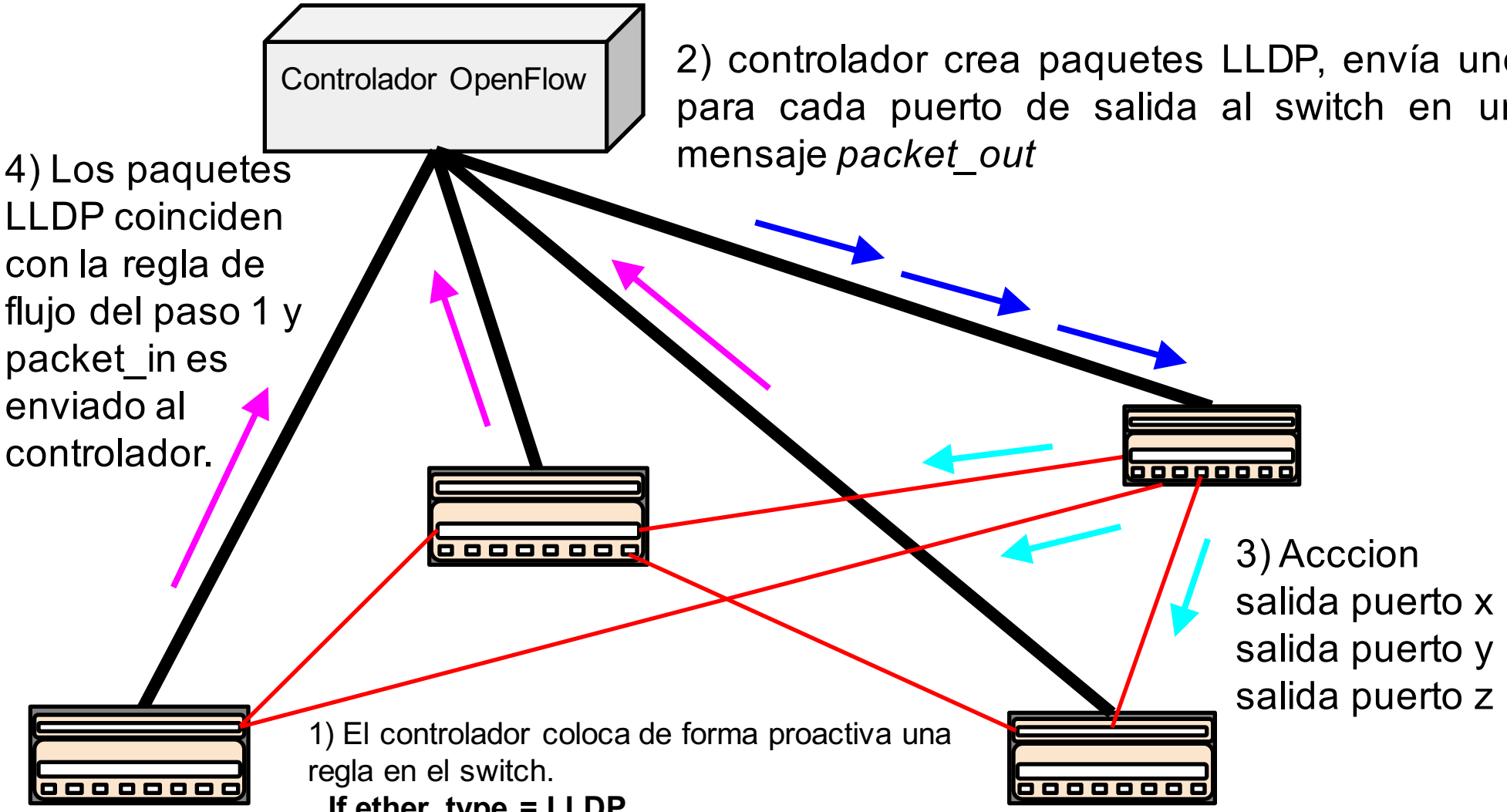
- Revisión del comportamiento del switch de aprendizaje
  - Tabla TCAM
  - Inundaciones, aprendizaje
- Transición a la emulación del switch de aprendizaje a través de OpenFlow
  - Paquete de entrada desconocido
  - Optimización del tamaño de la tabla
  - Rendimiento de paquetes de entrada y flujos mods

Rendimineto del Plano de datos

- Las tuberías de datos varían sobre dispositivos virtuales, NPU y ASIC.
- Diferentes valores de coincidencia o de acción pueden requerir diferentes rutas en la misma tubería.
- As TCAM fills, data may take different (slow) path.
- Pruebas de Interoperabilidad WG desarrollando de métricas de rendimiento.
  - Tamaño de la tabla con la verificación de reenvío para validar Fastpath vs Slowpath. Los flujos iniciales pueden estar en FastPath sobre TCAM. Una vez TCAM se llene. Additional flows may be in slowpath processed by software in processor Los flujos adicionales pueden ser procesado en slowpath por el software en el procesador.

Descubrimiento de Topología - Ejemplo

Ejemplo de aplicación: Descubrimiento de topología



Preguntas / Discusión?