

Proyecto de grado: Routers Reconfigurables de Altas Prestaciones

Rodrigo Amaro, Emiliano Viotti

Instituto de Computación
Facultad de Ingeniería
Universidad de la República

Tutores: Dr. Eduardo Grampín, MSc. Martín Giachino

11 de agosto de 2015

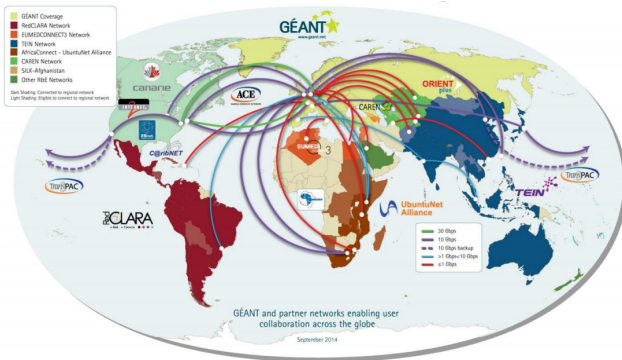
Agenda

- 1 Motivación
- 2 Definición del problema
- 3 Conceptos preliminares
- 4 Arquitectura de la solución
- 5 Implementación
- 6 Conclusiones
- 7 Trabajo a futuro

Motivación

Redes académicas

Internet no parece apropiada para su utilización en el contexto académico en el desarrollo de nuevos protocolos y servicios, investigación y la innovación en el área.



Red Académica Uruguaya (RAU)

A nivel local, la RAU es un emprendimiento de la Universidad de la República administrado por el SeCIU con los objetivos de unir a las instituciones académicas nacionales en una red de alcance nacional y a través de ella conectarlas a Latinoamérica.

RAU2

Remplazo de la actual red académica, es una red avanzada de altas prestaciones que estaría dotada de funciones de virtualización de redes flexibles en su definición y uso.



Hardware comercial

Los equipos de red de backbone comerciales como HP, CISCO, Juniper son costosos y generalmente de naturaleza cerrada. Las funcionalidades del hardware se restringen a las funcionalidades expuestas por una API propietaria.



Definición del Problema

Construir un prototipo para la RAU2 utilizando como plataforma PCs con placas de red aceleradas en hardware reconfigurable NetFPGA y el enfoque de las Redes Definidas por Software (SDN).

Definición del problema

Objetivos

Enumerar los principales objetivos

Resultados esperados

- Estado del arte en Redes Definidas por Software y hardware NetFPGA
- Prototipo de aplicación de gestión de red utilizando SDN y el hardware NetFPGA enfocado en los requerimientos recabados sobre la RAU2
- Diseño e implementación de pruebas de verificación para el prototipo construido

SDN-Enfoque tradicional

SDN Es un enfoque arquitectonico alternativo al enfoque tradicional de redes.

Enfoque tradicional:

PHOTO

Enfoque tradicional

La inteligencia y estado de la red se encuentra distribuida en los mismos dispositivos que reenvian la informacion

SDN-Plano de control y plano de datos

Plano de control

El plano de control donde reside la inteligencia de la red... robar de CRA

ejemplos son: algoritmos de ruteo tradicionales, OSPF, RIP, Firewalls

Plano de datos

Definicion: Y mostrar imagen enfoque tradicional vs sdn

Solucion basada en el enfoque SDN

1 Transicion) Controlador o sistema operativo de red.(Plano de control) /*
Llamado el sistema operativo de la red, */ Software que ejecuta en
hardware x86 (PC, Servidor) Ofrece una api de alto nivel a los
programadores (NorthBound) para controlar la red. Cada operacion
ofrecida por la api es traducida a reglas openflow y comunicadas por el
canal openflow (SouthBound) hacia el dispositivo.

2 Transicion) Canal Openflow Entre el controlador y los dispositivos
Protocolo OpenFlow Capa de aplicacion, corre sobre TCP
Define mensajes - Controlador a dispositivo. - Asincronicos - Simetricos
(keepalives,echos)

Dispositivo:

Dispositivo openflow-capable(Canal openflow, tablas)

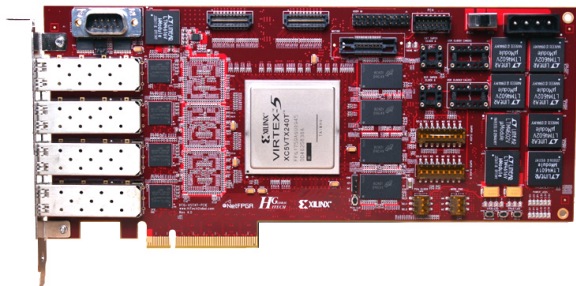
Canal openflow

Tabla en un dispositivo: /* Cabe destacar que mediante firmware.... uno de los porque del exito de openflow.. */

(Match field, mostrar imagen famosa) (Contador, estadísticas por flujo)

Instrucciones(Que hacer? reenviar ,modificar y reenviar, broadcast, multicast, normal).

Plataforma de hardware de red reconfigurable y software OpenSource.



Hardware

Hardware: Placa PCI-E que cuenta con:

- 1 Chip programable FPGA
- 2 15 GB RAM
- 3 4 Puertos 10-Gigabit Ethernet

Software

Proyectos de software OpenSource que permiten programar comportamientos de la placa

- 1 Router IP
- 2 Switch Ethernet
- 3 Placa de red convencional
- 4 Switch OpenFlow 1.0

Arquitectura de la solución

Poner una imagen de la arquitectura esperada basada en SDN plano de control, plano de datos dispositivos OpenFlow capaz, etc. Mi idea es ahí explicar las cuestiones que hay que atacar. En el trabajo hay que implementar: 1) Plano de Control 2) Dispositivos SDN/OpenFlow Redondear ambas líneas de trabajo mientras se explica así se pasa en las siguientes ppt a hablar de eso

Construir un switch OpenFlow

Se identifican dos alternativas:

- 1 Proyecto OpenFlow
- 2 Proyecto ReferenceNIC más implementación OF en software (Open vSwitch)

(1) OpenFlow	(2) ReferenceNIC y OvS
Velocidad de procesamiento	Prototipación ágil
Utilización del hardware	Tiempo libre para investigación
Conocimiento específico	No hay que utilizar HDLs
Licencias full	Licencias económicas

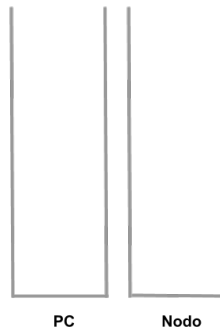
Arquitectura de la solución

Switch OpenFlow

Dos alternativas: Mencionarlas (NetFPGA + Openflow, ...)

Mostrar las dos fotos del stack Plano Control

- Dispositivo con los building blocks



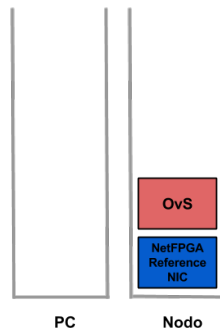
Arquitectura de la solución

Switch OpenFlow

Dos alternativas: Mencionarlas (NetFPGA + Openflow, ...)

Mostrar las dos fotos del stack Plano Control

- Dispositivo con los building blocks



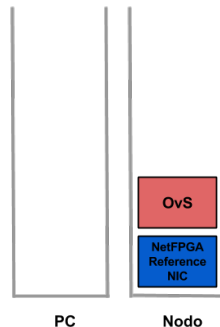
Arquitectura de la solución

Controlador

Utilizamos Ryu blablabla....

Mostrar las dos fotos del stack Plano Control

- Dispositivo con los building blocks



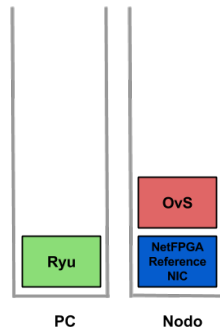
Arquitectura de la solución

Controlador

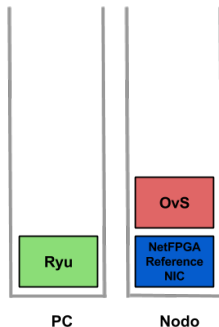
Utilizamos Ryu blablabla....

Mostrar las dos fotos del stack Plano Control

- Dispositivo con los building blocks



Algoritmo de ruteo



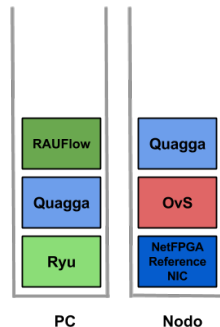
Arquitectura de la solución

Mapeo de puertos a direcciones IP

SNMP

Mostrar las dos fotos del stack Plano Control

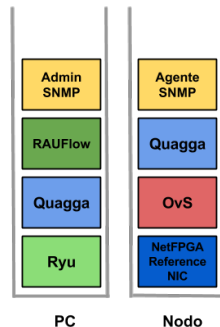
- Dispositivo con los building blocks



Arquitectura de la solución

Mapeo de puertos a direcciones IP
SNMP

Mostrar las dos fotos del stack Plano Control
- Dispositivo con los building blocks



Implementación

- Se realizó una investigación en profundidad del estado del arte de las redes definidas por software (SDN) y la plataforma de hardware NetFPGA
- Se implementó un prototipo de red de backbone utilizando el hardware NetFPGA y el enfoque SDN
- Se implementó un conjunto de pruebas para la verificación del prototipo construido

- Se realizó una investigación en profundidad del estado del arte de las redes definidas por software (SDN) y la plataforma de hardware NetFPGA

Se implementó un prototipo de red de backbone utilizando el hardware NetFPGA y el enfoque SDN:

- **RAUswitch** Se construyó un router de backbone IP/MPLS compatible con el protocolo OpenFlow y OSPF utilizando el hardware NetFPGA
- **RAUflow** Se implementó una aplicación de gestión de red utilizando el enfoque SDN con funcionalidades para la definición de redes privadas virtuales
 - Redefinición del concepto de FEC
 - Clasificación de tráfico mediante protocolo OpenFlow 1.3.1
 - Algoritmo de ruteo dinámico SPF centralizado

Se construyó un laboratorio de pruebas para la verificación del prototipo:

- Se verificó algoritmo de ruteo, distribución de etiquetas y clasificación de tráfico
- Se implementó el caso de uso VPN L3 Multipunto en un escenario de dos organizaciones con dos sucursales
- Se implementó el caso de uso VPN L2 Punto a Punto

- Se confeccionó un manual para la construcción del dispositivo RAUswitch
- Se contribuyó a la comunidad NetFPGA reportando dos BUGs
- Se escribió el artículo científico el cual fue aceptado en la conferencia Latin American Network Operations and Management Symposium (LANOMS) 2015
- Se generó un grupo de trabajo (GT SDNUY) uniendo profesionales del SeCIU, Centro de Capacitación y Desarrollo de ANTEL y del Centro Universitario de la Región Este (CURE)

Se identifican las siguientes líneas de trabajo a futuro:

- Extender el proyecto OpenFlow de la plataforma NetFPGA para soportar al menos la versión 1.3.1 del protocolo OpenFlow
- Extender el algoritmo de ruteo SPF para implementar un CSPF
- Incorporar en RAUFlow la capacidad de soportar múltiples caminos para un mismo Servicio, balanceo de carga, QoS e Ingeniería de tráfico

Otras posibles líneas:

- Agregar una capa de persistencia para ciertos datos
- Investigar la escalabilidad de RAUflow en topologías de red realistas
- Construir una jerarquía de controladores e investigar el impacto en el rendimiento
- Incorporar más dimensiones a la definición de un servicio (tiempo)