

# 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

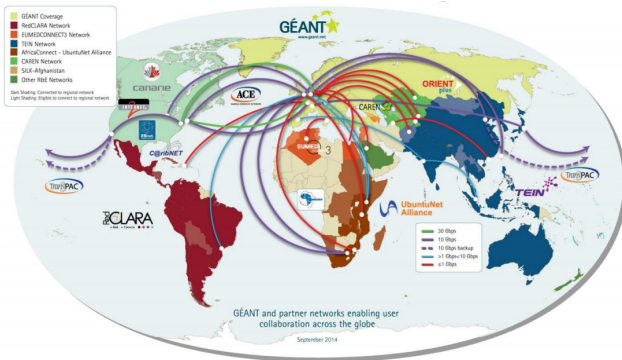
# Agenda

- 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

## 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







# 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

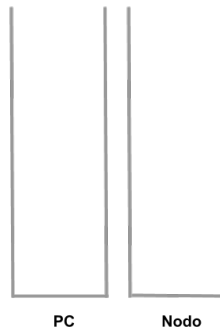
# Arquitectura de la solución

Switch OpenFlow

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

Mostrar las dos fotos del stack Plano Control

- Dispositivo con los building blocks





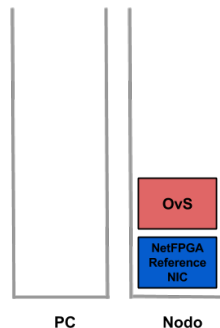
# Arquitectura de la solución

Switch OpenFlow

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

Mostrar las dos fotos del stack Plano Control

- Dispositivo con los building blocks



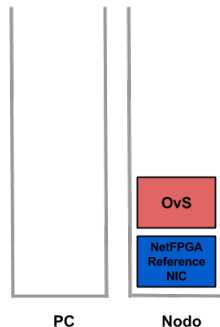
# Arquitectura de la solución

Controlador

Utilizamos Ryu blablabla....

Mostrar las dos fotos del stack Plano Control

- Dispositivo con los building blocks



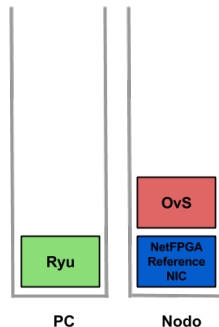
# Arquitectura de la solución

## Controlador

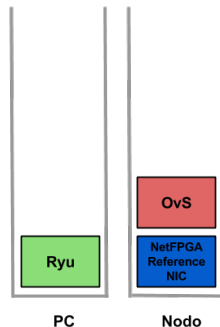
Utilizamos Ryu blablabla....

Mostrar las dos fotos del stack Plano Control

- Dispositivo con los building blocks



Algoritmo de ruteo



## Arquitectura de la solución

## Algoritmo de ruteo

## OSPF para el descubrimiento de la topología y algoritmo de ruteo centralizado

## Mostrar las dos fotos del stack Plano Control

- Dispositivo con los building blocks





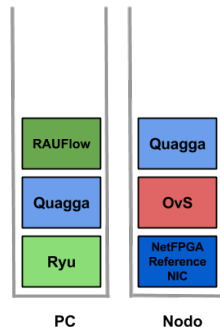
# Arquitectura de la solución

Mapeo de puertos a direcciones IP

SNMP

Mostrar las dos fotos del stack Plano Control

- Dispositivo con los building blocks

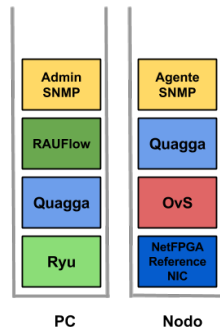




# Arquitectura de la solución

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)