



PROYECTO INTERNO PII-15-13

"Implementación de un testbed para realizar Codificación de Red (Network Coding) utilizando los principios de las SDN"

En la ciudad de Quito D.M., a los tres días del mes de enero del año dos mil dieciocho, comparecen a la celebración de la presente Acta de Finalización del Proyecto Interno **PII-15-13 "Implementación de un testbed para realizar Codificación de Red (Network Coding) utilizando los principios de las SDN"**, por una parte el **Dr. Alberto Celi Apolo** en calidad de **Vicerrector de Investigación y Proyección Social** de la Escuela Politécnica Nacional, y por otra el **M.Sc. Raúl David Mejía Navarrete** en calidad de **Director del Proyecto Interno**, al tenor de lo siguiente:

1. ANTECEDENTES:

- a) El 4 de mayo de 2015, al amparo de lo dispuesto por el Consejo de Investigación y Proyección Social (CIPS), mediante Resolución Nro. 34, se aprueba el cronograma para la convocatoria de proyectos de investigación 2015.
- b) Una vez realizado el proceso de evaluación de los proyectos de investigación de la convocatoria 2015, en sesión ordinaria del 21 de septiembre de 2015 y al amparo de lo dispuesto por el CIPS, mediante Resolución Nro. 53, se resuelve aprobar el informe final de los proyectos de investigación propuestos de la convocatoria 2015, entre ellos el denominado: "Implementación de un testbed para realizar Codificación de Red (Network Coding) utilizando los principios de las SDN" presentado por el M.Sc. David Mejía.

2. DATOS GENERALES DEL PROYECTO INTERNO PII-15-13:

Código de Proyecto	<i>PII-15-13</i>
Nombre del Proyecto	<i>Implementación de un testbed para realizar Codificación de Red (Network Coding) utilizando los principios de las SDN</i>
Director del Proyecto	<i>M.Sc. Raúl David Mejía Navarrete</i>
Departamento	<i>Electrónica, Telecomunicaciones y Redes de Información (DETRI)</i>
Línea de Investigación	<i>Software de Comunicación de Datos</i>
Objetivo	<i>Implementar un conjunto de prototipos basados en SDN para estructurar un testbed para realizar Codificación de Red (Network Coding) para esquemas unicast, multicast y broadcast.</i>
Duración del Proyecto	<ul style="list-style-type: none">• Inicio: 4 de noviembre del 2015.• Fin: 3 de noviembre del 2016.• Prórroga: 9 meses y 25 días, del 4 de noviembre del 2016 al 28 de agosto del 2017.• Duración total: 21 meses y 25 días.
Entrega del Informe Final	<i>29 de noviembre del 2017, (3 meses)</i>
Presupuesto asignado	<i>\$00,00 USD</i>





3. INFORME FINAL:

Mediante Memorando Nro. EPN-PII-15-13-2017-002-M entregado el 29 de noviembre del 2017, el M.Sc. David Mejía, Director del Proyecto Interno PII-15-13, presenta el Informe Final, mismo que es revisado por el VIPS y que se anexa a la presente acta y forma parte integrante de la misma, cuyas conclusiones, recomendaciones y productos generados son:

CONCLUSIONES:

- a) El prototipo está conformado por switches físicos y virtuales, los cuales son controlados a través de módulos que corren sobre un controlador RYU, así como dos aplicaciones que permiten realizar la codificación de red, adicionalmente el prototipo está conformado por 7 máquinas virtuales, 2 de las cuales se encargan de la codificación/decodificación, 2 corresponden a fuentes y 2 corresponden a sumideros y la restante permite correr el controlador RYU, así como también levantar la infraestructura de red de tipo Butterfly.
- b) Una SDN permite tener control sobre los flujos de paquetes que circulan en la red, en particular en este proyecto se crearon dos módulos que corren sobre el controlador RYU, los cuales permiten establecer el flujo de los paquetes mediante una red de tipo Butterfly.
- c) Las redes pueden perder paquetes debido a varios factores, por este motivo, se emplea Network Coding como una alternativa para recuperar los paquetes perdidos, para lo cual el tráfico una vez enrutado a través de las reglas establecidas por los módulos de RYU es procesado en dos intermedios, los cuales generan nuevos paquetes que permitirán recuperar paquetes a partir de los paquetes enrutados. Para esto se generaron dos aplicaciones que permiten codificar o decodificar la información en los modos intermedios.
- d) Adicionalmente, se tiene a disposición un switch implementado en una Raspberry Pi con cuatro puertos de red, internamente en la Raspberry Pi se ejecuta un switch virtual LINC codificado haciendo uso del lenguaje Erlang, y una aplicación que corre sobre el controlador Ryu que permite tener estadísticas del switch.
- e) Mediante la aplicación de Network Coding en una red tipo Butterfly, se ha conseguido tener un rendimiento promisorio al recuperar paquetes, siempre y cuando la tasa de pérdidas en los enlaces no supere el 50%, puesto que, al superar este umbral, la probabilidad de pérdidas simultáneas se incrementa, por lo que no es posible recuperar los paquetes.

RECOMENDACIONES:

- a) Se recomienda continuar el trabajo para poder analizar el comportamiento de la aplicación al considerar los retardos o la sincronización requerida para que se pueda generar un nuevo paquete mediante Network Coding.
- b) Así como también se podrían considerar redes que no sean del tipo Butterfly, puesto que la solución planteada solo funciona con este tipo de redes.

PRODUCTOS:

1. Presentado para publicación: "A Recovery Prototype based on Network Coding using a Software Defined Network"; Pilco Victor, Bernal Iván, Mejía David;



revista: "Advances in Electrical and Computer Engineering" (Q3); ISSN: 15827445, 18447600.

2. Presentado para publicación: "A Recovery Prototype based on Network Coding using a Software Defined Network"; Pilco Víctor, Bernal Iván, Mejía David; revista: "IEEE LATINCOM 2017".
3. Presentado para publicación: "A Web Application for Automatically Generating the Network Infrastructure for Software Defined Networks on a Cloud"; Jarrín A., Bernal I., Mejía D.; revista: "IEEE LATINCOM 2017".
4. Conferencia: "Recuperación de paquetes usando Network Coding en una Red Definida por software"; Mejía David; XXVII Jornadas de Ingeniería Eléctrica y Electrónica 2017; noviembre 2017.
5. Tesis de Ingeniería Electrónica y Redes de información: "Implementación de una aplicación para Network Coding utilizando Redes Definidas por Software"; Pilco Escobar Víctor Javier; <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/17202>; abril 2017.
6. Tesis de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones: "Implementación de un prototipo de switch OpenFlow de bajo costo utilizando una Raspberri Pi"; Tinajero Carrera Edwin Alejandro; <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/16737>; octubre 2016

4. LIQUIDACIÓN ECONÓMICA:


El Proyecto Interno PII-15-13 no contó con asignación presupuestaria del Vicerrectorado de Investigación y Proyección Social.

5. FINALIZACIÓN:


Con la presente Acta se declara finalizado y cerrado el Proyecto Interno PII-15-13 **"Implementación de un testbed para realizar Codificación de Red (Network Coding) utilizando los principios de las SDN"**.

Para constancia de lo ejecutado y por estar de acuerdo con el contenido de la presente Acta, las partes libre y voluntariamente suscriben la misma, en tres ejemplares de igual contenido, tenor y valor legal.

Dado en la ciudad de Quito, D.M. a los tres días del mes de enero del año dos mil dieciocho.


Dr. Alberto Celi
Vicerrector de Investigación
y Proyección Social

dp/cc


M.Sc. David Mejía
Director del Proyecto
PII-15-13

Recibido
05/01/2018