



**DEPARTAMENTO
DE COMPUTACION**

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - UBA

Trabajo Práctico 2

Rutas en Internet

9 de noviembre de 2015

Teoría de las Comunicaciones
2do Cuatrimestre de 2015

Grupo 5

Integrante	LU	Correo electrónico
Abásolo, Nicolás	310/08	nabasolo@dc.uba.ar
Garrone, Javier	151/10	javier3653@gmail.com
Negri, Franco	693/13	franconegri2004@hotmail.com
Santos, Diego	874/03	diego.h.santos@gmail.com

Instancia	Docente	Nota
Primera entrega		
Segunda entrega		



Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Universidad de Buenos Aires

Ciudad Universitaria - (Pabellón I/Planta Baja)

Intendente Güiraldes 2160 - C1428EGA

Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Rep. Argentina

Tel/Fax: (54 11) 4576-3359

<http://www.fcen.uba.ar>

Índice

1. Introducción	2
1.0.1. Objetivos utilizados	2
2. Desarrollo	2
3. Gráficos y análisis	4
3.1. Universidad París Descartes - Francia	4
3.2. Universidad de Mosku - Rusia	5
3.3. Universidad de Hong Kong - China	7
3.4. Universidad de Sydney - Australia	9
4. Conclusiones	11

1. Introducción

En este trabajo práctico hemos realizado nuestra propia implementación de la herramienta *traceroute*. Esta herramienta permite conocer la ruta de los paquetes en una conexión *end to end*. En nuestra implementación enviamos paquetes *ICMP* e incrementamos gradualmente el valor de *TTL* empezando con un valor fijo igual a 1 (uno). Utilizamos esta herramienta para realizar distintas experimentaciones, entre ellas conocer las rutas que atraviesan los paquetes hasta llegar a cuatro universidades localizadas en distintos puntos de la Tierra y calcular los *RTT*s relativos de los distintos hops. Una vez obtenida esta información se utilizará para detectar enlaces submarinos entre continentes. Nos hemos basado que ante grandes variaciones de *RTT* podríamos estar en presencia de un enlace submarino.

1.0.1. Objetivos utilizados

Se utilizarán como objetivos las siguientes universidades. Las mismas están ubicadas en diferentes partes del mundo:

1. Universidad París Descartes - Francia (www.univ-paris5.fr) (IP: 193.51.86.16)
2. Universidad de Musku - Rusia (www.msu.ru) (IP: 188.44.50.103)
3. Universidad de Hong Kong - China (www.ust.hk) (IP: 143.89.14.2)
4. Universidad de Sydney - Australia (www.sydney.edu.au) (IP: 129.78.5.11)

2. Desarrollo

Hemos implementado una versión *traceroute* en Python utilizando la biblioteca Scapy. Hicimos uso del campo *Time To Live (TTL)*, el cual fuimos incrementando sucesivamente para alcanzar todos los nodos intermedios en la ruta hacia el host final (en nuestro caso una Universidad). Durante estos envíos almacenamos las *IPs* de los nodos alcanzados y calculamos el *RTT* promedio desde el origen hasta cada nodo. Una vez que hemos calculado la media *RTT* se calculó el desvío estándar para cada salto mediante la herramienta *std*¹ que nos ofrece la biblioteca *Numpy*. Por último, a partir *RTT* promedio, hemos calculado el valor ΔRTT de cada enlace calculando la diferencia con el salto anterior:

$$\Delta RTT = RTT_i - RTT_{i-1} \quad (1)$$

Nuestro principal objetivo es detectar enlaces submarinos. Al ser un enlace punto a punto el *RTT* debe aumentar de forma significativa al pasar por un enlace submarino dado que no hay nodos intermedios. Por lo tanto, nos interesa identificar los *outliers* (valores atípicos) de la distribución de los *RTT*.

Se han tomado los ΔRTT para detectar los *outliers* mediante el Test de *Grubbs*². Dicho test asume que los datos iniciales siguen una distribución normal.

Por lo tanto hemos utilizado la herramienta *normalTest*³ de Scipy. Con esta herramienta calculamos la probabilidad de que los ΔRTT sigan una distribución normal. En nuestra implementación no toleramos una probabilidad menor al 95 %. En caso de lograr una probabilidad mayor se indica el valor *Alpha* de probabilidad de rechazo de la hipótesis. Una vez hemos obtenido una buena probabilidad del test de normalidad hemos implementado un test de hipótesis basándonos en el mencionado Test de *Grubbs*. El test de hipótesis sugiere que en caso de existir *outliers* la

¹<http://docs.scipy.org/doc/numpy/reference/generated/numpy.std.html>

²https://en.wikipedia.org/wiki/Grubbs'_test_for_outliers

³<http://docs.scipy.org/doc/scipy-0.14.0/reference/generated/scipy.stats.normaltest.html>

hipótesis de que no existen valores atípicos es rechazada. Por lo cual tomaremos como *outliers* aquellos saltos que hagan rechazar la hipótesis. Estos *outliers*, suponemos, son producidos en las mediciones por los enlaces submarinos que alteran el ΔRTT promedio.

Posteriormente contrastamos lo realizado con la realidad. Mediante la herramienta de geolocalización ⁴ pudimos ubicar en el mapa la localización aproximada de las direcciones *IP* que nuestro *traceroute* nos brinda para poder constatar los si los *outliers* que hemos detectado corresponden a saltos submarinos y poder estudiar lo que está sucediendo.

⁴[http : //www.plopi.com/](http://www.plopi.com/)

3. Gráficos y análisis

3.1. Universidad París Descartes - Francia

Hop	IP	RTT promedio (s)	deltaRTT promedio	Ubicación
1	192.168.0.1	0,006502	0,006502	Argentina - Buenos Aires
2	200.89.164.189	0,025426	0,018924	Argentina - Buenos Aires
3	200.89.165.5	0,022739	0	Argentina - Buenos Aires
4	200.89.165.250	0,023967	0,001227	Argentina - Buenos Aires
5	206.165.31.213	0,023886	0	Estados Unidos
6	67.16.139.18	0.153896	0,130009	Estados Unidos - Manhattan
7	213.248.76.189	0,147402	0	Europa (Telia Network Services)
8	62.115.143.64	0,173705	0,026303	Europa (Telia Network Services UK)
9	213.155.130.86	0,174316	0,000610	Europa (Telia Network Services UK)
10	80.239.132.130	0,183801	0,009485	Alemania (Telia AB/Telia Int. Carrier)
11	195.2.30.46	0,249497	0,065696	Europa
12	195.2.28.154	0,244204	0	Europa
13	195.2.10.145	0,243621	0	Europa
14	195.10.54.66	0,269441	0,025820	Francia (Dyson Ltd)
15	193.51.177.25	0,271685	0,002243	Francia - Paris
16	193.51.177.116	0,258662	0	Francia - Paris
17	193.51.181.101	0,258660	0	Francia - Paris
18	195.221.127.166	0,269296	0,010635	Francia - Paris
19	193.51.86.16	0,256802	0	Francia
20	193.51.181.101	0,258082	0,001279	Francia
21	193.51.181.101	0,254919	0	Francia
22	193.51.181.101	0,255926	0,001007	Francia
23	193.51.181.101	0,254769	0	Francia
24	193.51.181.101	0,256566	0,001797	Francia

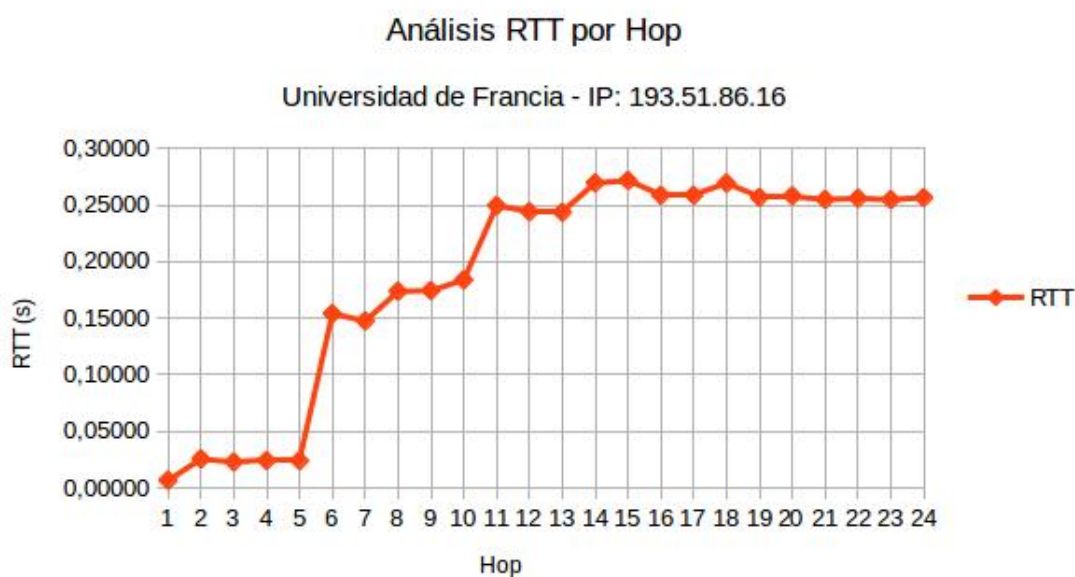


Figura 1: RTT promedio por hop - Universidad de Francia

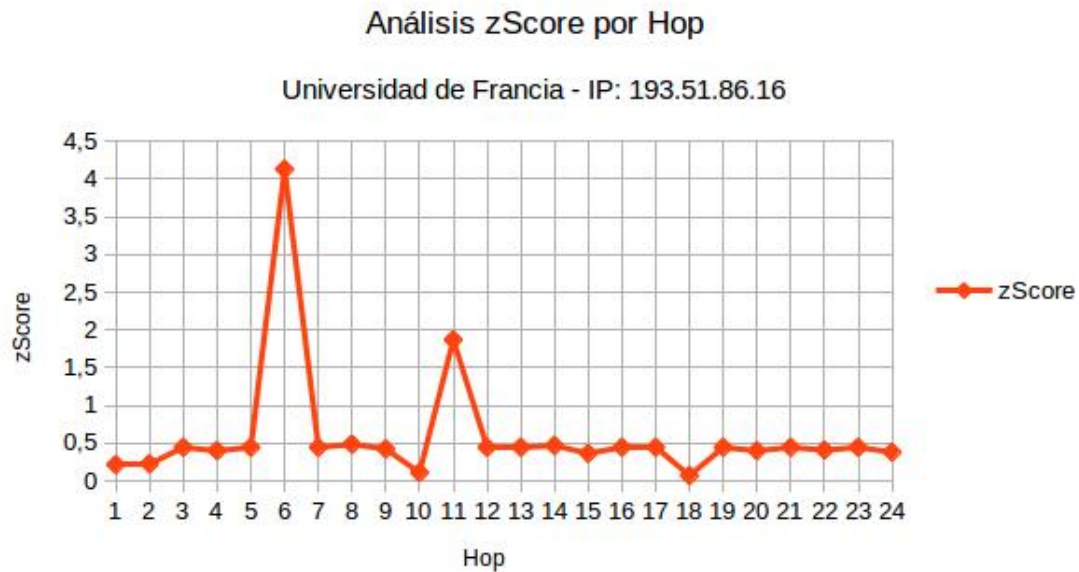


Figura 2: zScore promedio por hop - Universidad de Francia

3.2. Universidad de Mosku - Rusia

Como tercer caso de estudio, tomamos el servidor de la universidad de mosku (www.msu.ru). El traceroute obtenido para esta universidad es el siguiente:

Hop	IP	RTT promedio (s)	deltaRTT promedio	Ubicación
1	192.168.0.1	0.00328697348541	0.00328697348541	Argentina
2	200.89.164.165	0.0182673031429	0.0149803296575	Argentina
3	200.89.165.130	0.018018808005	0	Argentina
4	200.89.165.222	0.023129620642	0.00511081263704	Argentina
5	206.165.31.213	0.0159362801966	0	United States
6	67.17.75.66	0.153266360362	0.137330080166	United States
7	4.68.111.121	0.144784176125	0	United States
8	4.69.158.253	0.267091494686	0.122307318561	United States
9	4.69.158.253	0.266443899045	0	United States
10	213.242.110.198	0.313186002227	0.0467421031829	United Kingdom
11	194.85.40.229	0.313147967716	0	Russian Federation
12	194.190.254.118	0.295875315396	0	Russian Federation
13	93.180.0.172	0.310500500249	0.0146251848526	Moscow City Russian Federation
14	188.44.33.30	0.293746012562	0	Moscow City
15	188.44.50.103	0.286035416261	0	Moscow City

De manera preliminar puede verse que la diferencia temporal entre los diferentes hops permanece en el orden de los 10^{-3} segundos, habiendo tan solo dos casos en que esto no sucede. Primero en el salto 6 y luego en el salto 8 que se encuentran en el orden de los 10^{-1} segundos.

A continuación se muestra el grafico de los RTT en cada hop, donde puede verse de manera visual que los saltos temporales mas abruptos se dan en el 6 y en el 8:

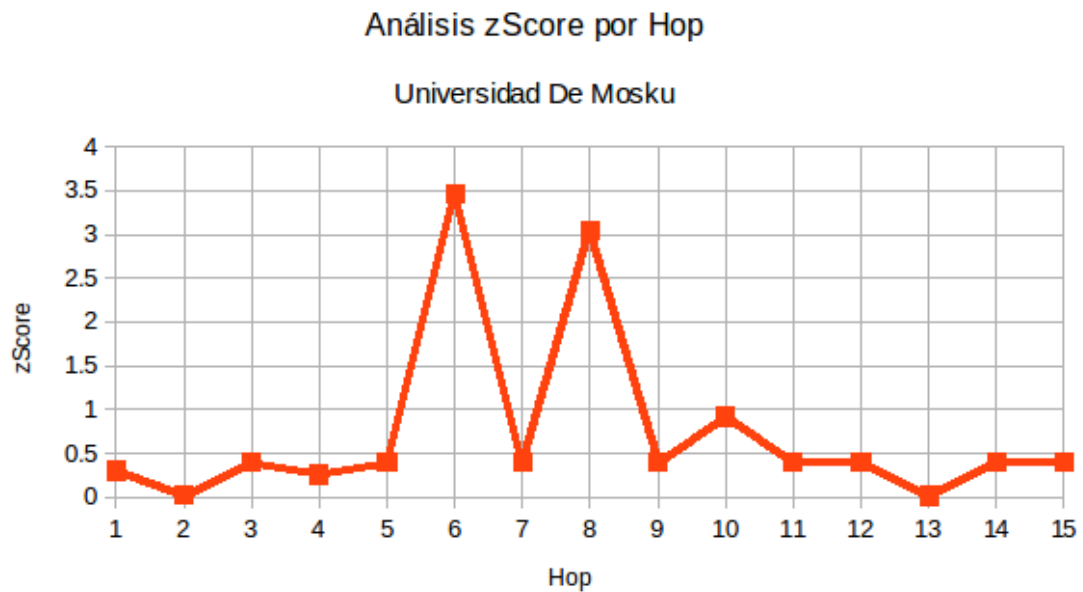


Figura 3: zScore promedio por hop - Universidad de Mosku

En este momento realizamos el test de hipotesis para ver si podemos aproximar los resultados de los delta rtt a una distribución normal. El test de hipotesis que podemos aceptar la hipotesis con una confianza de 0,995

Por lo tanto calculamos los zScore donde podremos apreciar cuan alejados estan los valores de la media y los graficamos:

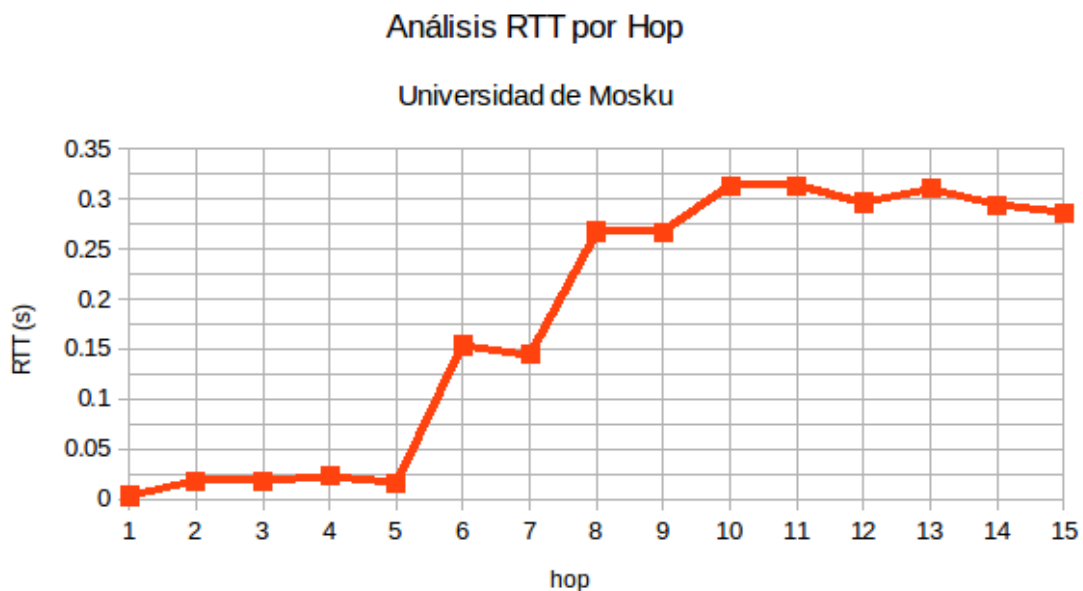


Figura 4: RTT promedio por hop - Universidad de Mosku

Aqui tambien puede verse que los valores 6 y 8 son los mas patologicos y por lo tanto, los

mejores candidatos a ser enlaces submarinos.

Finalmente utilizando el test de grubbs, obtenemos que efectivamente estos valores son outliers dentro de esta distribución normal, y por lo tanto, los saltos que mas probablemente correspondan a saltos submarinos.

Aun asi resulta extraño ver que tanto en el hop 6 como en el 8 las ips dicen estar asignadas a estados unidos. Esto podría deberse a que aunque las ips esten asignadas a estados unidos, el lugar fisico donde se encuentren sea otro.

Utilizando la herramienta <http://www.infobyip.com/> pudimos observar algunos de los nombres de los hosts por los cuales hicimos el traceroute.

De esto conseguimos la siguiente tabla:

hop	IP	Host name
5	206.165.31.213	xe-8-3-0.ar3.eze1.gblx.net
6	67.17.75.66	po3-20G.ar3.MIA2.gblx.net
7	4.68.111.121	ae5.edge2.miami2.level3.net
8	4.69.158.253	ae-114-3504.bar1.Stockholm1.Level3.net

Tomando como hipotesis que los nombres de los hosts se correspondan con su ubicación geografica, entonces nuestros resultados sobre cuales son los saltos submarinos parecerían tener sentido ya que del salto 5 al salto 6 el paquete habría viajado desde argentina hasta miami y del salto 7 al salto 8 el paquete pareceria haber viajado de miami a estocolmo.

3.3. Universidad de Hong Kong - China

Para esta IP monitoriamos el traceroute hasta el número 90. Presentamos en la siguiente tabla los resultados obtenidos.

Hop	IP	RTT promedio (s)	deltaRTT promedio	Ubicación
1	192.168.0.1	0.021503	0.021503	Argentina - Buenos Aires
2	200.89.166.177	0.028651	0.007148	Argentina - Buenos Aires
3	200.89.165.130	0.025739	0	Argentina - Buenos Aires
4	200.89.165.222	0.031074	0.005334	Argentina - Buenos Aires
5	208.178.195.205	0.02794	0	Estados Unidos - Florida
6	67.17.106.162	0.1641088	0.136164	Estados Unidos - Kansas
7	64.212.107.98	0.1607451	0	Estados Unidos - Kansas
8	129.250.3.172	0.1631746	0.002429	Estados Unidos - Colorado
9	129.250.2.219	0.1854111	0.022236	Estados Unidos - Colorado
10	129.250.7.69	0.1903247	0.004913	Estados Unidos - Colorado
11	129.250.2.177	0.307158	0.116833	Estados Unidos - Colorado
12	129.250.6.144	0.313425	0.006267	Estados Unidos - Colorado
13	129.250.2.222	0.366600	0.0531743	Estados Unidos - Colorado
14	129.250.6.125	0.351373	0	Estados Unidos - Colorado
15	129.250.3.11	0.3576226	0.006249	Estados Unidos - Colorado
16	203.131.246.154	0.391269	0.0336466	Hong Kong - Distrito Central
17	115.160.187.110	0.387334	0	Hong Kong - Distrito Central
18	202.130.98.102	0.373508	0	Hong Kong - Distrito Central
19	203.188.117.130	0.380355	0.006846	Hong Kong - Distrito Central
20	202.14.80.153	0.378142	0	Hong Kong - Distrito Central
21	143.89.14.2	0.380775	0.002632	Hong Kong - Distrito Central
22	143.89.14.2	0.382564	0.001789	Hong Kong - Distrito Central
23	143.89.14.2	0.383357	0.000793	Hong Kong - Distrito Central
24	143.89.14.2	0.384837	0.001479	Hong Kong - Distrito Central
25	143.89.14.2	0.384046	0	Hong Kong - Distrito Central
26	143.89.14.2	0.385690	0.001644	Hong Kong - Distrito Central

En base a los resultados obtenidos tomamos los *Delta RTT* y realizamos un test de normalidad de nivel α 0,005 y podemos concluir que sigue una distribución Normal.

Además realizamos el Test de Grubbs para determinar la existencia de outliers, dichos valores representan a los saltos oceánicos, es decir cuando un paquete realiza un salto de un servidor situado en un continente distinto al del salto anterior.

El test nos dio *Rechadazo*, como era de esperarse, debido a que realizamos una consulta a una Universidad situada en el continente asiático. Para sorpresa nuestra, detectamos outliers en los Hop 6 y 11. El número 11 efectivamente es un salto oceánico, ya que pasa de un router situado en *Estados Unidos* a uno en *HongKong*. En cambio el número 6 es un salto desde *Argentina* a *Estados Unidos*, debido a la distancia entre un router y otro nuestro test lo detecta como un salto oceánico, a pesar de no serlo.

Presentamos un mapa que muestra la ubicación geográfica de los saltos

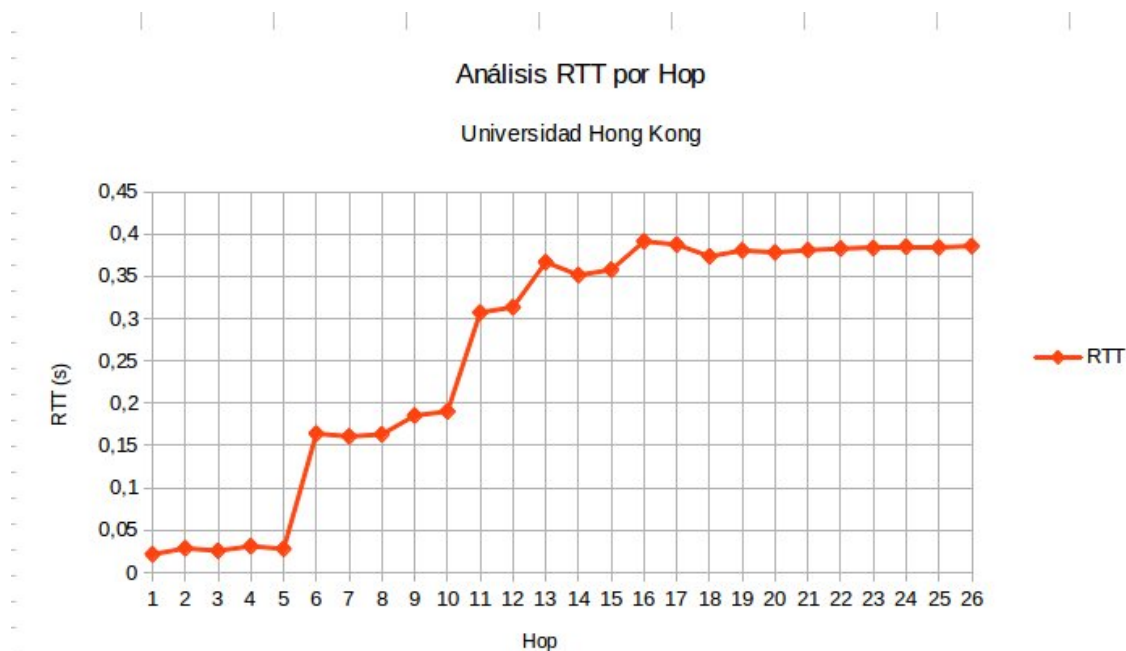


Figura 5: RTT promedio por hop - Universidad de Hong Kong

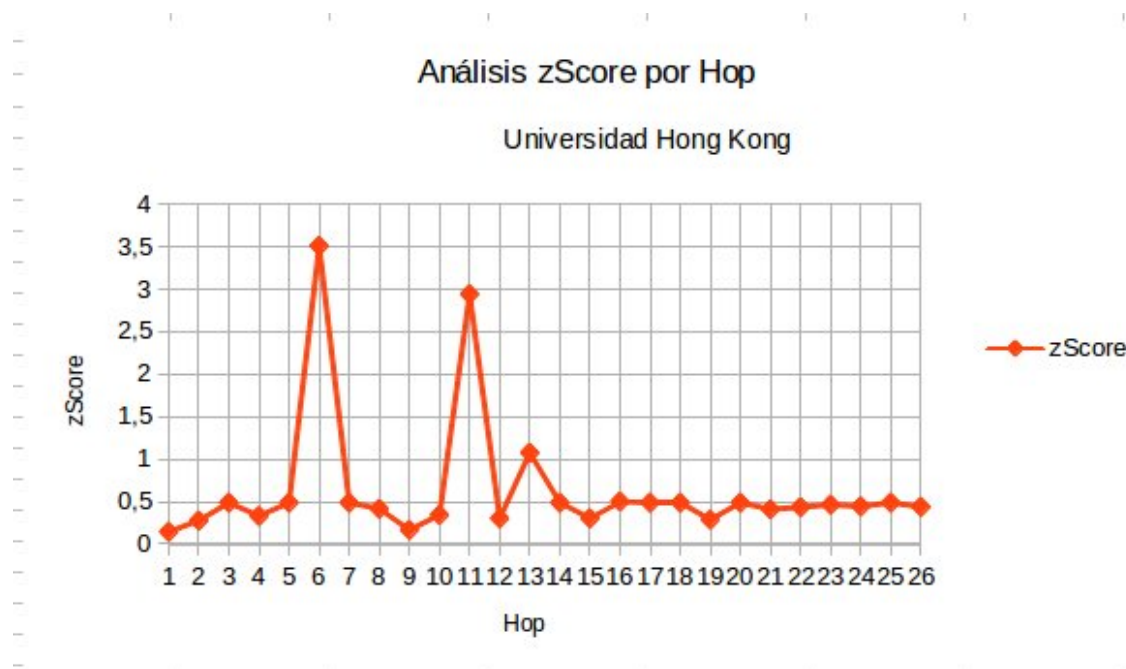


Figura 6: zScore promedio por hop - Universidad de Hong Kong

3.4. Universidad de Sydney - Australia

Hop	IP	RTT promedio (s)	deltaRTT promedio	Ubicación
1	192.168.0.1	0.00317819338096	0.00317819338096	Argentina - Buenos Aires
2	200.89.165.169	0.0273115007501	0.0241333073691	Argentina - Buenos Aires
3	200.89.165.5	0.0295196944161	0.00220819366606	Argentina - Buenos Aires
4	200.89.165.250	0.0303499635897	0.000830269173572	Argentina - Buenos Aires
5	207.136.166.241	0.0279953793476	0	Estados Unidos
6	67.16.139.18	0.15700549953	0.129010120183	Estados Unidos - Illinois
7	64.208.27.102	0.151270602879	0	Estados Unidos
8	129.250.3.172	0.15870277662	0.00743217374149	Estados Unidos - Colorado
9	129.250.2.219	0.176934030495	0.0182312538749	Estados Unidos - Colorado
10	129.250.7.69	0.185023287409	0.00808925691404	Estados Unidos - Colorado
11	129.250.3.123	0.185811053765	0.000787766356217	Estados Unidos - Colorado
12	204.1.253.166	0.185876883959	6.58301930679e-05	Estados Unidos - California
13	202.158.194.172	0.3106533885	0.124776504542	Australia - New South Wales
14	113.197.15.68	0.305794251593	0	Australia - New South Wales
15	113.197.15.66	0.331599779819	0.0258055282267	Australia - New South Wales
16	113.197.15.62	0.330528166733	0	Australia - New South Wales
17	113.197.15.13	0.330654288593	0.000126121859801	Australia - New South Wales
18	138.44.5.47	0.337141043261	0.00648675466839	Australia
19	129.78.5.11	0.337009869124	0	Australia - Sydney
20	129.78.5.11	0.337688013127	0.000678144003216	Australia - Sydney
21	129.78.5.11	0.336762147514	0	Australia - Sydney
22	129.78.5.11	0.338513030818	0.00175088330319	Australia - Sydney
23	129.78.5.11	0.336039300028	0	Australia - Sydney
24	129.78.5.11	0.339367595158	0.00332829513048	Australia - Sydney

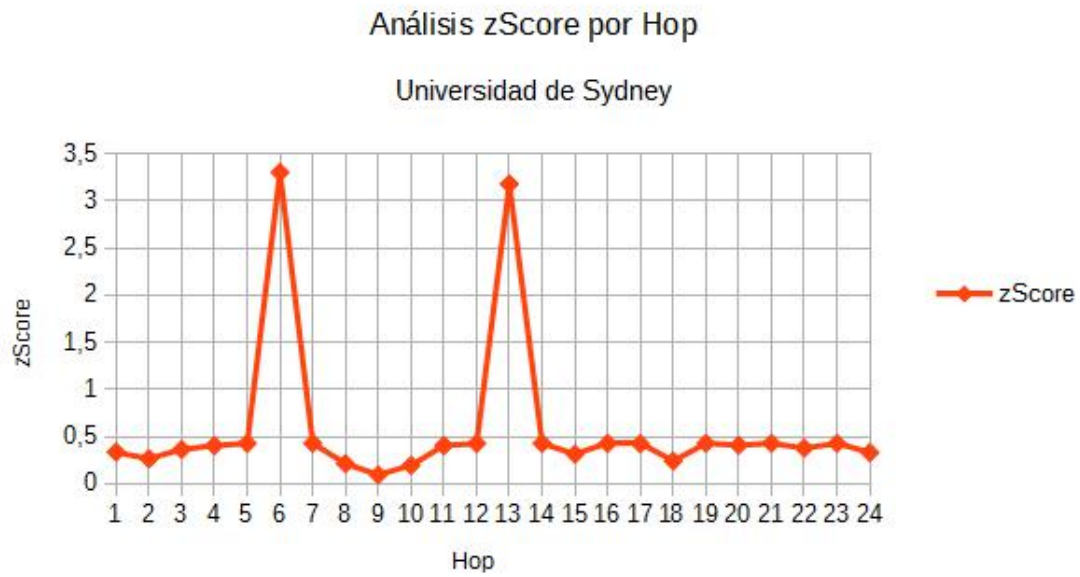


Figura 7: zScore promedio por hop - Universidad de Sydney

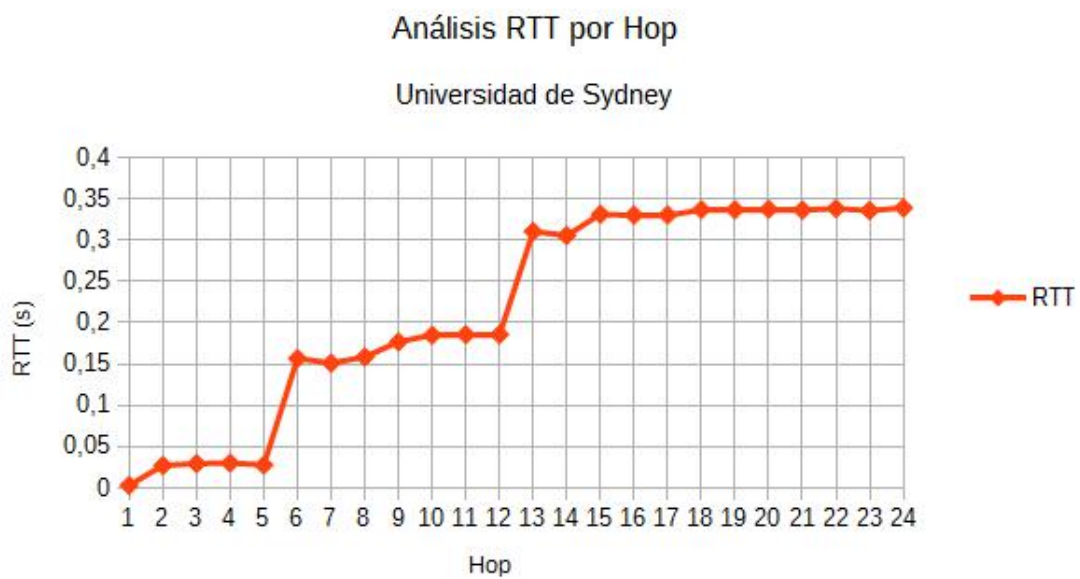


Figura 8: RTT promedio por hop - Universidad de Sydney

4. Conclusiones