



DEPARTAMENTO  
DE COMPUTACION

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - UBA

## TP 2: Rutas en Internet

---

Teoría de las Comunicaciones  
Segundo Cuatrimestre de 2016

Integrante	LU	Correo electrónico
Axel Straminsky	769/11	axelstraminsky@gmail.com
Jorge Quintana		
Florencia Zanollo	934/11	florenciazanollo@gmail.com
Luis Toffoletti	827/11	luis.toffoletti@gmail.com



# Índice

<b>1. Introducción</b>	<b>3</b>
<b>2. Desarrollo</b>	<b>3</b>
<b>3. Resultados</b>	<b>4</b>
3.1. Universidad de San Petersburgo . . . . .	4
3.2. Universidad de San Petersburgo . . . . .	5
3.3. Universidad de Pekín . . . . .	6
3.4. Universidad de Pekín . . . . .	7
3.5. Universidad de Helsinki . . . . .	8
3.6. Universidad de Helsinki . . . . .	9
3.7. Universidad de Sudáfrica . . . . .	10
3.8. Universidad de Sudáfrica . . . . .	11
<b>4. Referencias</b>	<b>12</b>

## 1. Introducción

El objetivo de este trabajo práctico es implementar nuestra propia versión de la herramienta *traceroute*, y de esta manera estimar los enlaces tanto continentales como intercontinentales (submarinos) hacia distintas universidades del mundo. Además, analizamos posibles outliers[1] y anomalías[2] en la ruta estimada.

## 2. Desarrollo

Para implementar la herramienta utilizamos la biblioteca *Scapy*. Utilizamos TTLs incrementales hasta un máximo de 30, por cada valor de TTL enviamos un paquete ICMP hacia el host destino, y chequeamos si algún host nos envía una respuesta del tipo *Time Exceeded*.

Si un host nos envía una respuesta del tipo *Time Exceeded*, quiere decir que se trata de un host intermedio (hop), y lo agregamos a la ruta estimada.

Si el paquete respuesta es del tipo *Echo Reply*, significa que llegamos al host destino.

En ambos casos calculamos el RTT (Round Trip Time) del paquete enviado. Esto se realiza varias veces por cada TTL (en lo que llamamos *ráfagas*), para de esta manera poder estimar un RTT promedio para cada hop.

Si obtuvimos una respuesta en una o más ráfagas, calculamos el  $\Delta RTT$ , que se define como

$$\Delta RTT_i = RTT_i - RTT_{i-1}$$

donde  $RTT_i$  es el  $RTT$  promediado de todas las ráfagas enviadas hacia un hop, salvo para el caso de  $i = 1$ , que se define como  $\Delta RTT_1 = RTT_1$ .

Utilizamos un web service de geolocalización[3] para estimar el país, ciudad, latitud y longitud del hop, con el fin de ubicarlos en un mapa. Para calcular el desvío estándar de los RTT obtenidos en cada ráfaga, utilizamos la función *std* de la biblioteca *numpy*. Finalmente calculamos el  $ZRTT$  para cada hop, el cual se define como  $ZRTT_i = \frac{\Delta RTT_i - \overline{\Delta RTT}}{STD}$

Para detectar si hubo outliers utilizamos el método de Cimbala [1], el cual consiste en ver si se cumple la inecuación  $|\Delta RTT_i - \overline{\Delta RTT}| > \tau * STD$ , donde  $\tau$  es la *tau modificada de Thompson*[4]. En caso de cumplirse, el hop se considera un outlier y se lo remueve de la lista de hops para las subsiguientes iteraciones. Este proceso se repite hasta que: 1) no queden mas hops en la lista (son todos outliers), ó 2) no se encontró ningún outlier en una iteración en particular, en cuyo caso se termina de evaluar. Notar que en cada iteración del algoritmo se deben volver a calcular  $\overline{\Delta RTT}$  y  $STD$ , ya que al haber encontrado un outlier y haberlo removido de la lista, ambos valores cambian.

Las Universidades que elegimos para la experimentación son las siguientes:

1. Universidad de San Petersburgo: english.spbu.ru
2. Universidad de Pekín: english.pku.edu.cn
3. Universidad de Helsinki: www.helsinki.fi
4. Universidad de Sudáfrica: www.unisa.ac.za

### **3. Resultados**

A continuación se detalla la información obtenida de las mediciones con cada universidad elegida.

#### **3.1. Universidad de San Petersburgo**

### **3.2. Universidad de Pekín**

### **3.3. Universidad de Helsinki**

### **3.4. Universidad de Sudáfrica**

## 4. Referencias

1. <http://www.mne.psu.edu/cimbala/me345/Lectures/Outliers.pdf>
2. [https://www.net.in.tum.de/fileadmin/TUM/NET/NET-2012-08-1/NET-2012-08-1\\_02.pdf](https://www.net.in.tum.de/fileadmin/TUM/NET/NET-2012-08-1/NET-2012-08-1_02.pdf)
3. <http://freegeoip.net/json/>
4. [https://en.wikipedia.org/wiki/Outlier#Modified\\_Thompson\\_Tau\\_test](https://en.wikipedia.org/wiki/Outlier#Modified_Thompson_Tau_test)