

RETO 4: NAVEGANDO POR LA RED

Objetivo

El objetivo de este reto es poner en práctica los conceptos aprendidos en clase acerca del TAD Grafo. Específicamente se desea:

- Utilizar grafos, en conjunto con las demás estructuras de datos del curso para solucionar los requerimientos del reto.
- Utilizar adecuadamente el patrón Modelo, Vista Controlador.
- Utilizar adecuadamente el ambiente de trabajo (IDE, GIT y GitHub).

Fecha Límite de Entrega

2 de junio, 11:59 p.m.

Contexto

Internet se ha convertido hoy en día en uno de los grandes motores que ha permitido la transformación de la sociedad moderna. Tal ha sido su impacto que se han cambiado la forma en que las personas acceden a la información, la salud, la educación, los trámites gubernamentales, entre otros. Hoy en día tenemos cerca de 4.6 billones de usuarios activos de Internet, esto corresponde a casi un 62 % de la población mundial; y en promedio un usuario de Internet está conectado en promedio seis (6) horas y 30 minutos diarios¹.

La red de cables submarinos (los que se encuentran instalados en océanos, mares y lagos), es la espina dorsal que sostiene esta gran red de redes que es Internet, ya que permiten la comunicación internacional a una alta velocidad, garantizando el funcionamiento mundial de la banda ancha. Concretamente el 99% de las telecomunicaciones digitales entre continentes y países separados por el mar viajan de esta forma². En su gran mayoría la instalación de estos cables, imitan las rutas utilizadas por los buques de carga que transportan mercancía. En la Figura 1 pueden ver una compilación gráfica de los cables submarinos que actualmente están desplegados a nivel mundial.

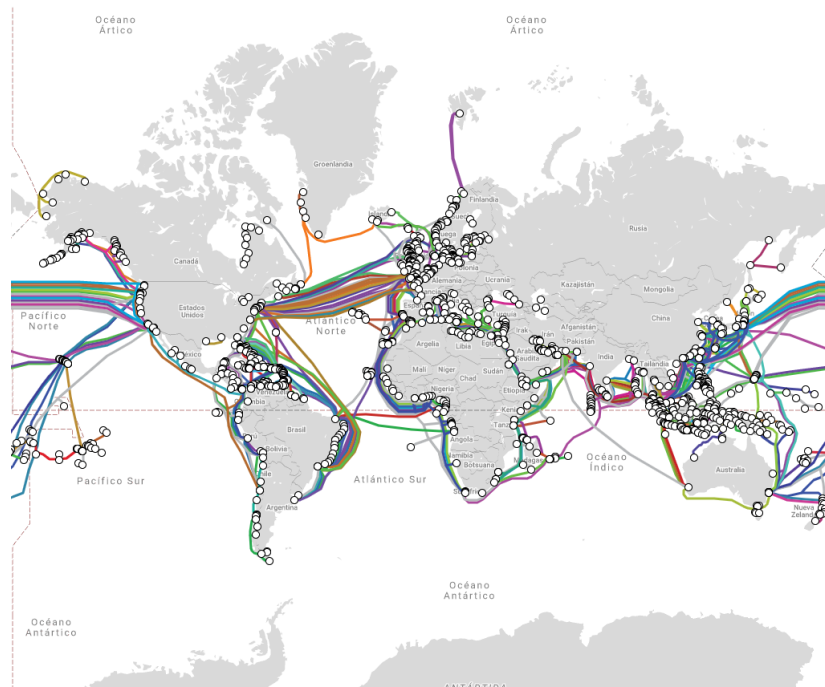
Hoy en día hay más de 480 cables que se extienden por más de 1,1 millones de km distribuidos a lo largo y ancho del mundo. Por ejemplo, el SEA-ME-WE3 es un cable de telecomunicaciones submarino óptico que tiene 39.000 kilómetros de longitud y une el Sudeste de Asia con el Oriente Medio y Europa Occidental; actualmente es el cable más largo del mundo³.

¹ Tomado de: <https://www.oberlo.com/blog/internet-statistics>

² Tomado de: <https://www.gtd.es/es/blog/los-cables-submarinos-que-llevan-internet-todo-el-mundo>

³ Tomado de: <http://www.smw3.com/smw3/SignIn/Background.aspx>

Figura 1. Cables submarinos⁴



Fuente de Datos

A continuación, se presenta una descripción de la fuente de datos que se utilizará en el reto. Los datos están contenidos en los archivos `connections.csv`, `landing_points.csv`, y `countries.csv` que se pueden descargar del aula unificada en Bloque Neón.

El archivo `connections.csv`, contiene un conjunto de datos que corresponde a la información de conectividad de los cables submarinos. Los datos incluyen los siguientes campos: el *landing point* (punto de conexión) origen, el *landing point* (punto de conexión) destino, nombre del cable, identificador del cable, fecha de entrada en servicio, longitud, capacidad en Terabits por segundo, y el consorcio de empresas que son dueños del cable.

El archivo `landing_points.csv`, contiene un conjunto de datos que corresponde a la información de los *landing points* (puntos de conexión) de los cables submarinos. Los datos incluyen los siguientes campos: el identificador del *landing point*, nombre, y su ubicación geográfica (latitud y longitud).

Finalmente, el archivo `countries.csv`, contiene un conjunto de datos que corresponde a la información de los países. Los datos incluyen entre otros campos: el nombre del país, el nombre de su capital, la posición geográfica de su capital (latitud, longitud), el código de país, el continente en el que se ubica, su población, y el número de usuarios de internet.

⁴ Tomado de: <https://www.submarinecablemap.com/>

Trabajo Propuesto

Parte 1 – Configuración Repositorio

1. Cree en GitHub un repositorio llamado Reto4-EDA202110 basado en el repositorio URL: <https://github.com/ISIS1225DEVS/Reto4-202110-Template>.
2. Cree el README del repositorio donde aparezcan los nombres completos, correo Uniandes y códigos de los miembros del equipo de trabajo.
3. Realice el procedimiento para crear el directorio en su computador de trabajo para que relacione este directorio con el repositorio remoto que acaba de crear.
4. Descargue los datos desde la sección unificada del curso y cópielos en la carpeta **data** del repositorio local.

Parte 2 – Desarrollo

Para responder a los requerimientos presentados más adelante, usted deberá cargar la información de los archivos entregados; es importante anotar que solo es permitido leer una vez la información de cada archivo.

Al final de la carga hay que reportar los siguientes datos:

- El total de *landing points*.
- El total de conexiones entre *landing points*
- El total de países.
- Mostrar la información del primer *landing point* cargado (identificador, nombre, latitud y longitud).
- Mostrar la información de población y número usuarios de Internet del último país cargado.

Parte 3 – Desarrollo de la solución a los requerimientos

Requerimiento 1 (Equipo de Trabajo).

Se desea encontrar la cantidad de clústeres (componentes conectados) dentro de la red de cables submarinos y si dos *landing points* pertenecen o no al mismo clúster.

Para dar respuesta a este requerimiento el equipo de desarrollo debe recibir como entrada la siguiente información:

- Nombre del *landing point* 1
- Nombre del *landing point* 2

Y como respuesta debe presentar en consola la siguiente información:

- Número total de clústeres presentes en la red
- Informar si los dos *landing points* están en el mismo clúster o no.

Ejemplo:

Quiero saber si el *landing point* *Redondo Beach* está en el mismo clúster con el *landing point* *Vung Tau*.

Requerimiento 2 (Equipo de Trabajo).

Se desea encontrar el (los) **landing point(s)** que sirven como punto de interconexión a más cables en la red.

Para dar respuesta a este requerimiento el equipo de desarrollo no necesita ninguna entrada, y como respuesta debe presentar en consola la siguiente información:

- Lista de **landing points** (nombre, país, identificador).
- Total, de cables conectados a dichos **landing points**.

Requerimiento 3 (Equipo de Trabajo)

Se desea encontrar la ruta mínima en distancia para enviar información entre dos países, los puntos de origen y destino serán los **landing point** de la ciudad capital.

Para dar respuesta a este requerimiento el equipo de desarrollo debe recibir como entrada la siguiente información:

- País A
- País B

Y como respuesta debe presentar en consola la siguiente información:

- Ruta (incluir la distancia de conexión [km] entre cada par consecutivo de **landing points**)
- Distancia total de la ruta

Nota: Para calcular la distancia entre dos ubicaciones geográficas que tienen latitud y longitud se sugiere la utilización de la **Fórmula de Distancia Haversine**.

Ejemplo:

Encuentre la ruta mínima entre Colombia e Indonesia

Requerimiento 4 (Equipo de Trabajo)

Se requiere identificar la infraestructura crítica para poder garantizar el mantenimiento preventivo del mismo. Para tal fin se requiere que se identifique la red de expansión mínima en cuanto a distancia que pueda darle cobertura a la mayor cantidad de **landing point** de la red.

Como respuesta debe presentar en consola la siguiente información:

- El número de nodos conectados a la red de expansión mínima
- El costo total (distancia en [km]) de la red de expansión mínima
- Presentar la rama más larga (mayor número de arcos entre la raíz y la hoja) que hace parte de la red de expansión mínima

Requerimiento 5 (Equipo de Trabajo)

Se quiere conocer el impacto que tendría el fallo de un determinado **landing point** que afecta todos los cables conectados al mismo. Para tal fin se requiere conocer la lista de países que podrían verse afectados al producirse una caída en el proceso de comunicación con dicho **landing point**; los países afectados son aquellos que cuentan con **landing points** directamente conectados con el **landing point** afectado.

Para dar respuesta a este requerimiento el equipo de desarrollo debe recibir como entrada la siguiente información:

- Nombre del **landing point**

Y como respuesta debe presentar en consola la siguiente información:

- Número de países afectados
- Lista de los países afectados (la lista debe darse por distancia en km descendentemente)

Ejemplo:

Cuántos y cuáles son los países afectados con la caída del **landing point** *Fortaleza*.

Requerimiento 6 (Bono - Equipo de Trabajo)

Se quiere conocer el ancho de banda máximo que se puede garantizar para la transmisión a un servidor ubicado en el país A desde cada uno de los países conectados a un determinado cable. Para tal fin debe calcular el ancho de banda máximo ofrecido por el **landing point** en cada país de acuerdo con el ancho de banda del cable conectado ($AB_{maxCable} = AB_{cable} / NumeroUsuarios$).

Para dar respuesta a este requerimiento el equipo de desarrollo debe recibir como entrada la siguiente información:

- Nombre del país
- Nombre del cable

Y como respuesta debe presentar en consola la siguiente información:

- Lista de los países conectados al cable con el ancho de banda máximo que puede garantizarse

Ejemplo:

Se quiere transmitir a un servidor en *Cuba* utilizando el cable *ALBA-1*

Lista de países conectados

- Jamaica - se puede asegurar un ancho de banda de 3.631 *Mbps*
- Venezuela - se puede asegurar un ancho de banda de 0.249 *Mbps*

Desde Venezuela usando el **landing point** *La Guaira*:

$$AB_{maxCable} = \frac{AB_{cable}}{NumeroUsuarios} = \frac{5.12 \text{ Tbps}}{20564451} \cong 0.249 \text{ Mbps}$$

Desde Jamaica usando el **landing point** *Ocho Ríos*:

$$AB_{maxCable} = \frac{AB_{cable}}{NumeroUsuarios} = \frac{5.12 \text{ Tbps}}{1409888} \cong 3.631 \text{ Mbps}$$

Requerimiento 7 (Bono - Equipo de Trabajo)

Se desea encontrar la ruta mínima en número de saltos para enviar información entre dos direcciones IP dadas. Teniendo en cuenta que para cada IP se puede obtener la información de en qué país está ubicada (utilizando el API **ip-api**), ustedes deberán encontrar el **landing point** más cercano para cada dirección IP.

Para dar respuesta a este requerimiento el equipo de desarrollo debe recibir como entrada la siguiente información:

- Dirección IP1
- Dirección IP2

Y como respuesta debe presentar en consola la siguiente información:

- Ruta
- Número de saltos de la ruta

Ejemplo:

Encuentre la ruta mínima entre la **IP:165.132.67.89** y la **IP: 8.8.8.8**

Requerimiento 8 (Bono - Equipo de Trabajo)

Se otorgará una bonificación a los equipos de trabajo que grafiquen en un mapa los resultados de cada uno de los requerimientos anteriormente enunciados.

Sugerencia: Utilizar un API o código ya disponible para realizar la generación de mapas con marcadores y líneas. Por ejemplo: <https://python-visualization.github.io/folium/quickstart.html>

Entrega

1. Para hacer la entrega del taller usted debe agregar los usuarios de los monitores y su profesor a su repositorio GitHub.
2. Si No da acceso a su repositorio a los monitores y al profesor, el taller **NO** podrá ser calificado.
3. Recuerden que cualquier documento solicitado durante las actividades debe incluirse en el repositorio GIT y que solo se calificara hasta el último **COMMIT** realizado dentro de las fechas límites.