# Método de la Ingeniería, Problema 2

Para el segundo problema de programación competitiva abordado, se realizó el siguiente seguimiento al ser aplicado el método de la ingeniería sobre este:

## Paso 1: Identificación del Problema

* Se requiere conocer la ruta más rápida para conectar dos idiomas, dado un grupo de idiomas junto a algunas palabras que estos tengan en común.
* Dos idiomas se conectan con una palabra que tengan en común. Dicha palabra no necesariamente tiene el mismo significado en ambos idiomas.
* Se dará un listado de idiomas, junto a las palabras en común entre estos.
* Se dará, además, un idioma de inicio y uno de meta.
* El problema consiste en conectar estos idiomas a través de conexiones con otros idiomas.
* En caso de poder darse más de una conexión entre el idioma de inicio y de meta, se deberá escoger la ruta en la que el total de la longitud de las palabras usadas sea mínima.
* Además, dos conexiones consecutivas no pueden tener palabras que comiencen por la misma letra.
* El problema debe resolverse utilizando un programa de computación.
* El límite máximo de tiempo en que el programa debe ser ejecutado es de 5 segundos.

## Paso 2: Recopilación de Información

Cómo bien se sabe, algunos idiomas tienen en común algunas palabras. Dichas palabras, sin embargo, suelen tener significados muy distintos en cada idioma. Por ejemplo, la palabra “red” se puede traducir al inglés cómo el color rojo, mientras que en español es una conexión o un artefacto de pesca. Por otro lado, está la palabra “amigo”, que comparte su significado tanto en portugués cómo en español.

La base de este problema radica en conectar dos idiomas distintos utilizando palabras que estos tengan en común entre sí, o entre otros idiomas. Sin embargo, cómo los idiomas tienen un vocabulario enorme y el encontrar todas las palabras que estos puedan tener en común es una tarea descomunal, la especificación del problema indica que se trabajará con una base de palabras dada, cuyo tamaño es más limitado.

Por otro lado, se define la longitud de una palabra cómo la cantidad de caracteres alfabéticos que la conformen. Esto definirá cual es la palabra más optima para encontrar la solución al problema.

Finalmente, los lenguajes que se deseen conectar con la base de datos dada también serán dados.

## Paso 3: Búsqueda de Soluciones Creativas

La solución al problema descrito anteriormente fue encontrada con una lista de revisión. Estos fueron los atributos identificados para la solución.

* La solución debe ser capaz de representar las relaciones entre los idiomas.
* La solución debe encontrar la forma de conectar un idioma con otro, ambos dados.
* Una vez encontrada dicha forma de conectar, la solución debe también indicar el total de la longitud de las palabras usadas para conectarlos.
* Si existe más de una forma de conectar los idiomas, la solución deberá mostrar la que use las palabras más cortas.

Por la forma en que se conectan los idiomas, el problema anterior se puede modelar a través de una estructura de datos conocida cómo grafo ponderado. En dicho grafo, los nodos representarían los idiomas encontrados en la base de datos, las aristas representarían las palabras que conectan dichos nodos y sus respectivos pesos serían las longitudes de las mencionadas palabras.

Una interesante característica de esta estructura es que se pueden aplicar diversos algoritmos sobre ella. Algunos de estos se listan a continuación, junto a su propósito y su tiempo de ejecución en las peores condiciones, dado en notación asintótica. Entiéndase cómo el número de aristas en el grafo, y el número de vértices en este.

* Algoritmo de Dijkstra: Dado un nodo de un grafo, el algoritmo encuentra el camino más corto a otro nodo del mismo grafo, o a todos los demás nodos de este. En las peores condiciones, el algoritmo toma en ejecutarse.
* Algoritmo de Floyd-Warshall: Dada la matriz de pesos de un grafo, el algoritmo encuentra la distancia más corta entre todos los nodos de dicho grafo. Se puede ver también cómo el algoritmo de Dijkstra aplicado sobre todos los nodos del grafo. En las peores condiciones, el algoritmo toma en ejecutarse.
* Algoritmo de búsqueda en anchura: Dado un nodo de un grafo, el algoritmo explora todos sus nodos adyacentes (todos los nodos con una arista al nodo dado), y procede a realizar la misma búsqueda en sus nodos adyacentes. En las peores condiciones, el algoritmo toma en ejecutarse.
* Algoritmo de búsqueda en profundidad: Dado un nodo de un grafo, el algoritmo lo marca cómo visitado. Procede entonces a visitar cada nodo adyacente, marcándolo cómo visitado y repitiendo el proceso. En las peores condiciones, el algoritmo toma en ejecutarse.

Los algoritmos anteriormente descritos parecen poder dar una solución al problema descrito, por lo que serán evaluados para escoger cual de estos arrojará la respuesta apropiada.

## Paso 5: Evaluación y Selección de la Mejor Solución

Los algoritmos de búsqueda, tanto en anchura cómo en profundidad, son más bien para recorrer un grafo, por lo que son descartados para la búsqueda de esta solución.

Por otro lado, el algoritmo de Dijkstra y el de Floyd-Warshall, los cuales son utilizados para encontrar los caminos más cortos en un grafo bajo distintas condiciones, parecen dar una solución más apropiada. Si se construye el grafo con los vértices cómo los idiomas provistos, y las aristas representando las palabras que estas tengan en común, siendo sus pesos la longitud de la palabra, entonces se pueden aplicar ambos algoritmos al grafo.

Por un lado, está el algoritmo de Dijkstra, que recibe cómo entrada dos nodos en un grafo, y retorna el peso del camino más corto entre dos idiomas. Si se implementa el grafo cómo fue descrito anteriormente, entonces el algoritmo de Dijkstra puede resolver el problema en un tiempo de, cuando mucho, .

Ahora bien, dadas las cualidades del algoritmo de Floyd-Warshall, este podría dar una solución al problema. Si se extrae la matriz de pesos del grafo y se aplica el algoritmo, entonces bastará con encontrar la entrada que indica el peso del camino más corto entre los idiomas dados y se encontrará la solución al problema. El inconveniente de este algoritmo es su elevado tiempo de ejecución en comparación a el de Dijkstra, el cual resulta más conveniente para el problema.

Por lo anterior, se decidió entonces escoger el algoritmo de Dijkstra como el empleado para encontrar la solución a este problema.

## Paso 6: Preparación de Informes y especificaciones

Especificación del problema

*Problema:* Encontrar la forma más corta de conectar dos idiomas utilizando palabras en común entre idiomas.  
*Entrada:* Una base de palabras en la que se indican 3 datos: dos idiomas y una palabra en común entre estos.  
*Salidas:* La longitud del camino más corto para conectar los dos idiomas dados, utilizando únicamente las palabras en común entre estos idiomas y cualquier otro de los idiomas dados.

Consideraciones:

La solución al problema descrito debe ser dada en un programa de computadora que implemente el algoritmo de Dijkstra, considerando el caso en que el grafo sea inconexo o no.

Pseudocódigo para dar solución:

Solve(Input)

G = Graph(input);

L1 = FirstLanguage(input);

L2 = SecondLanguage(input);

Out = G.Dijkstra(L1, L2);

If Out = ∞

Print “Imposivel”;

Else

Print Out;

end