

BUSQUEDA HACIA LA VISUALIZACION DE LA MEJOR RUTA

Mateo Ramírez Rubio
Universidad Eafit
Colombia
mramirezr4@eafit.edu.co

- Jorge Gutiérrez Toro
Universidad Eafit
Colombia
jdgutierr2@eafit.edu.co

Andrea Serna
Universidad Eafit
Colombia
asernac1@eafit.edu.co

Mauricio Toro
Universidad Eafit
Colombia
mtorobe@eafit.edu.co

RESUMEN

El principal problema que se nos plantea en el proyecto es acerca de la insuficiencia de caminos cortos con una cantidad considerablemente baja de acoso sexual. Debido a esto se hace de bastante importancia, al ser algo tan requerido del día a día y contando con tan bajas posibilidades. Algunos problemas relacionados a este son casos donde se presentan índices de asaltos y robos donde se pueden implementar en las rutas de acoso.

Se ha utilizado un algoritmo computacional, se han obtenido diversas rutas con multitudes de resultados.

En este trabajo/Proyecto que se está desarrollando se ha ido trabajando y utilizando diferentes funciones y opciones de código para poder ejemplificar y dar respuesta a diferentes problemas que han ido presentado a lo largo del proyecto, se han invertido varias horas para dar consigo los resultados más efectivos hacia el camino de menor riesgo yendo a su vez con un camino de una distancia considerablemente más corta; en tanto en este trabajo se han albergado diferentes métodos y procesos para llegar a los mejores resultados.

1. INTRODUCCIÓN

La principal razón por la que estamos dando respuesta de un camino más corto con un riesgo menor al acoso sexual es debido a las situaciones que solemos vivir hoy en día (como casos de violaciones y secuestros que se suelen ver en nuestra ciudad y país, en zonas y barrios en específico, además no solamente vivimos esta situación en nuestro país si no en todo el mundo, por ende, hemos dispuesto a darle una solución a este problema.

1.1. Problema

El problema consiste principalmente en la dificultad de encontrar caminos seguros y con una distancia relativamente corta para llegar a un destino, esto afecta a la sociedad principalmente a los ciudadanos del día a día que se movilizan sin ningún vehículo en concreto, debido a estas razones es muy importante darle la solución adecuada para que todas aquellas personas que son afectadas por este problema o aquellas que puedan ser afectadas en un futuro puedan evitar este problema.

1.2 Solución

Para solucionar el problema anteriormente presentado se escogió el algoritmo de Dijkstra, ya que este es un algoritmo

eficiente de complejidad $O(V^2)$ que sirve para encontrar el camino más corto desde un vértice origen hasta todos los demás vértices del grafo. Para esta solución se hace que el algoritmo arroje solo la ruta más corta desde un origen dado hasta un destino.

1.3 Estructura del artículo

A continuación, en la Sección 2, presentamos trabajos relacionados con el problema. Posteriormente, en la Sección 3, presentamos los conjuntos de datos y los métodos utilizados en esta investigación. En la Sección 4, presentamos el diseño del algoritmo. Después, en la Sección 5, presentamos los resultados. Finalmente, en la Sección 6, discutimos los resultados y proponemos algunas direcciones de trabajo futuro.

2. TRABAJOS RELACIONADOS

A continuación, explicamos cuatro trabajos relacionados con la búsqueda de caminos para prevenir el acoso sexual callejero y la delincuencia en general.

- **Be-safe travel**, una aplicación geográfica basada en la web para explorar una ruta segura en un área. Route Planners System o sistema de planificación de rutas como Google Maps solo considera la distancia más corta en el cálculo de la ruta óptima. La selección de la ruta óptima en este estudio no solo considera la distancia más corta, sino que también involucra otros factores, a saber, el nivel de seguridad. Esta investigación considera la necesidad de una aplicación que recomiende la vía más segura para ser transitada por los pasajeros del vehículo mientras transitan por una zona. Esta investigación propone Be-Safe Travel, una aplicación basada en la web que utiliza la API de Google a la que pueden acceder las personas a las que les gusta conducir en un área, pero que aún no conocen los caminos que están a salvo de la delincuencia.
- **Sketch Factor**, la aplicación que permite a los usuarios informar sobre sus experiencias para crear un resumen de ciertos vecindarios para otros usuarios. La aplicación permite crear reportes de experiencias sospechosas que han sufrido los usuarios, con el fin de crear zonas o áreas peligrosas para que sean evitadas por los usuarios.
- **OMDENA**, previene el acoso sexual a través de un algoritmo de búsqueda de ruta que facilita al usuario la búsqueda de una ruta corta y a la misma vez una ruta más segura.

Dependiendo de la distancia o la ruta que se seleccione esta va aumentando o disminuyendo en índice de acoso.

• **Aryan Guptaa, Bhavye Khetan**, los delitos aumentan día a día; por lo tanto, la seguridad se está convirtiendo en una preocupación importante para las personas de hoy. Incluso mientras viaja, las personas deben ser conscientes y elegir la ruta más segura para viajar. Las personas que son nuevas en la ciudad no tienen idea de las rutas seguras. Aunque las personas confían en los mapas de Google para planificar sus rutas; sin embargo, solo proporciona el camino más corto y no tiene en cuenta la seguridad del camino. Aunque existen otras aplicaciones de planificación de rutas que proporcionan la ruta más segura, estas no tienen en cuenta todos los factores que explican la seguridad de la ruta. Aparte de otras aplicaciones de navegación, este documento describe un método innovador para encontrar la ruta más segura con el mayor valor de seguridad. También nos damos cuenta de que la ruta más segura puede resultar excesivamente larga y lenta, por lo que, para que sea práctica, la incorporamos de manera efectiva junto con el parámetro de distancia, haciéndola útil en el mundo real.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

En esta sección, explicamos cómo se recogieron y procesaron los datos y, después, diferentes alternativas de algoritmos del camino más corto restringido para abordar el acoso sexual callejero.

3.1 Recogida y tratamiento de datos

El mapa de Medellín se obtuvo de Open Street Maps (OSM)¹ y se descargó utilizando la API² OSMnx de Python. La (i) longitud de cada segmento, en metros; (2) la indicación de si el segmento es de un solo sentido o no, y (3) las representaciones binarias conocidas de las geometrías se obtuvieron de los metadatos proporcionados por OSM.

Para este proyecto, se calculó la combinación lineal (CL) que captura la máxima varianza entre (i) la fracción de hogares que se sienten inseguros y (ii) la fracción de hogares con ingresos inferiores a un salario mínimo. Estos datos se obtuvieron de la encuesta de calidad de vida de Medellín, de 2017. La CL se normalizó, utilizando el máximo y el mínimo, para obtener valores entre 0 y 1. La CL se obtuvo mediante el análisis de componentes principales. El riesgo de acoso se define como uno menos la CL normalizada. La Figura 1 presenta el riesgo de acoso calculado. El mapa está disponible en GitHub³.

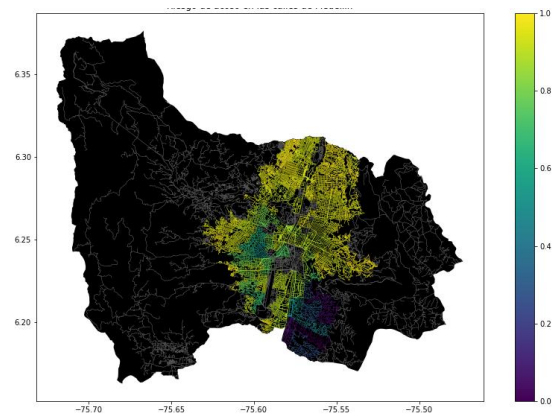


Figura 1. Riesgo de acoso sexual calculado como una combinación lineal de la fracción de hogares que se sienten inseguros y la fracción de hogares con ingresos inferiores a un salario mínimo, obtenida de la Encuesta de Calidad de Vida de Medellín, de 2017.

3.2 Alternativas de camino más corto con restricciones

A continuación, presentamos diferentes algoritmos utilizados para el camino más corto restringido. (*En este semestre, ejemplos de dichos algoritmos son DFS, BFS, una versión modificada de Dijkstra, una versión modificada de A*, entre otros*).

• Búsqueda bidireccional

La idea de la búsqueda bidireccional es ejecutar dos búsquedas simultáneas: una hacia adelante desde el estado inicial y la otra hacia atrás desde el objetivo (Meta), parando cuando las dos búsquedas se encuentren en el centro. La motivación es para reducir u optimizar el tiempo que se tarda en realizar las búsquedas de amplitud y profundidad y por eso se creó esta búsqueda con la premisa de que $b \cdot d/2 + b \cdot d/2$ mucho menor que $b \cdot d$. Donde b es el número máximo de ramificaciones y d la profundidad que tiene el árbol.

• Bellman Ford

El algoritmo de Bellman-Ford determina la ruta más corta desde un nodo origen hacia los demás nodos para ello es requerido como entrada un grafo cuyas aristas posean pesos. La diferencia de este algoritmo con los demás es que los pesos pueden tener valores negativos ya que Bellman-Ford me permite detectar la existencia de un ciclo negativo.

¹ <https://www.openstreetmap.org/>

² <https://osmnx.readthedocs.io/>

³ <https://github.com/mauriciotoro/ST0245Eafit/tree/master/proyecto/Datasets/>

• Floyd-Warshall

El algoritmo de Floyd-Warshall se usa para encontrar las rutas más cortas entre todos los pares de puntos en un gráfico, donde cada borde del gráfico tiene un peso que es positivo o negativo. La mayor ventaja de usar este algoritmo es que todas las distancias más cortas entre cualquiera de los puntos se pueden calcular en $O(V^3)$, donde V es el número de puntos en un gráfico.

• Pencil Programmer, Shortest path in maze using Backtracking.

El algoritmo de Pencil Programmer se usa para encontrar fácilmente el camino más corto en el laberinto usando el algoritmo de retroceso. La idea es seguir moviéndose a través de una ruta válida hasta que se atasque, de lo contrario, retroceda hasta la última celda atravesada y explore otras rutas posibles hacia el destino. Para cada celda, los siguientes 4 movimientos son posibles.

4. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL ALGORITMO

A continuación, explicamos las estructuras de datos y los algoritmos utilizados en este trabajo. Las implementaciones de las estructuras de datos y los algoritmos están disponibles en GitHub⁴.

4.1 Estructuras de datos

La estructura de datos implementada para realizar el algoritmo escogido es la lista de adyacencia utilizando un diccionario. Primero introducimos cada vértice (origen de una calle) como llave en un diccionario y luego iteramos sobre este introduciéndole a cada vértice su respectivo destino (cuando un origen tiene varios destinos, estos se anexan a la misma llave), distancia y riesgo de acoso.

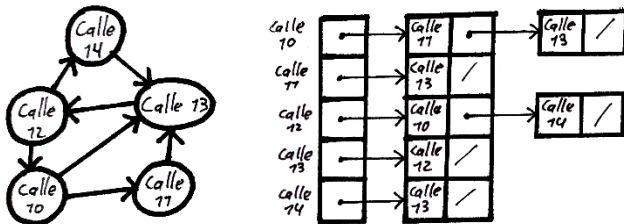


Figura 2: Un ejemplo de mapa de calles se presenta en la parte izquierda y su representación como lista de adyacencia en la posición derecha.

4.2 Algoritmos

En este trabajo, proponemos algoritmos para el problema del camino más corto restringido. El primer algoritmo calcula el camino más corto sin superar un riesgo medio ponderado de acoso r . El segundo algoritmo calcula el camino con el menor

riesgo medio ponderado de acoso sin superar una distancia d .

4.2.1 Primer algoritmo

El algoritmo de Dijkstra explora entre todos los caminos posibles entre un origen dado y un destino, tomando el camino con menor medida ponderada de riesgo de acoso o de menor trayecto. Este algoritmo tiene una complejidad de $O(V^2)$ y debemos tener en cuenta que las aristas deben tener un peso no negativo y el grafo debe ser dirigido y como anteriormente nos dimos cuenta: ponderado.

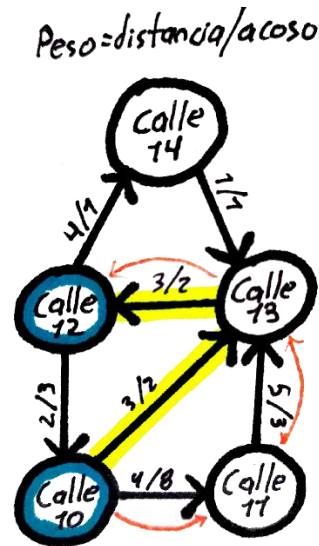


Figura 3: Resolución del problema del camino más corto restringido con el algoritmo de Dijkstra.

4.2.2 Segundo algoritmo

Explica el diseño del algoritmo para calcular el camino con el menor riesgo medio ponderado de acoso sin superar una distancia d y haz tu propia gráfica. No utilices gráficas de Internet, haz las tuyas propias. (En este semestre, el algoritmo podría ser DFS, BFS, una versión modificada de Dijkstra, una versión modificada de A^* , entre otros). El algoritmo se ejemplifica en la Figura 4.

⁴ <http://www.github.com/?????????/.../proyecto/>

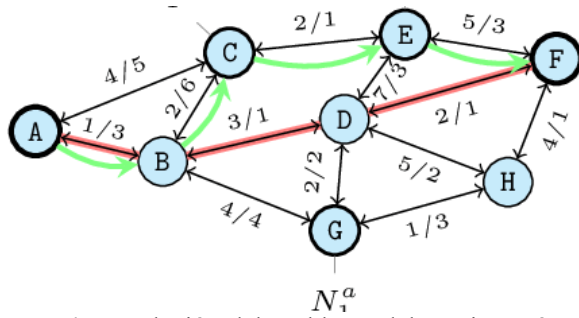


Figura 4: Resolución del problema del camino más corto restringido con la Búsqueda Primera Profunda (DFS). (Por favor, siéntase libre de cambiar esta gráfica si utiliza un algoritmo diferente).

4.4 Análisis de la complejidad de los algoritmos

Explica, con tus propias palabras, el análisis, para el peor caso, utilizando la notación O . ¿Cómo ha calculado esas complejidades? Explique brevemente.

Algoritmo	Complejidad temporal
Nombre del algoritmo	$O(V^2 * E^2)$
Nombre del segundo algoritmo (en caso de que haya probado dos)	$O(E^3 * V * 2^V)$

Tabla 1: Complejidad temporal del nombre de su algoritmo, donde V es... E es... (Por favor, explique qué significan V y E en este problema).

Estructura de datos	Complejidad de la memoria
Nombre de la estructura de datos	$O(V * E * 2^E)$
Nombre de la segunda estructura de datos (en caso de que haya intentado dos)	$O(2^{E * 2^V})$

Tabla 2: Complejidad de memoria del nombre de la estructura de datos que utiliza su algoritmo, donde V es... E es... (Por favor, explique qué significan V y E en este problema).

4.5 Criterios de diseño del algoritmo

Explique por qué el algoritmo fue diseñado de esa manera. Utilice criterios objetivos. Los criterios objetivos se basan en la eficiencia, que se mide en términos de tiempo y memoria. Ejemplos de criterios NO objetivos son: "estaba enfermo", "fue la primera estructura de datos que encontré en Internet",

"lo hice el último día antes del plazo", "es más fácil", etc. Recuerda: Este es el 40% de la calificación del proyecto.

5. RESULTADOS

En esta sección, presentamos algunos resultados cuantitativos sobre el camino más corto y el camino con menor riesgo.

5.1.1 Resultados del camino más corto

A continuación, presentamos los resultados obtenidos para el camino más corto, sin superar un riesgo medio ponderado de acoso r , en la Tabla 3.

Origen	Destino	Distancia más corta	Sin exceder r
Universidad EAFIT	Universidad de Medellín	??	0.84
Universidad de Antioquia	Universidad Nacional	???	0.83
Universidad Nacional	Universidad Luis Amigó	??	0.85

Tabla 3. Distancias más cortas sin superar un riesgo de acoso medio ponderado r .

5.1.2 Resultados de menor riesgo de acoso

A continuación, presentamos los resultados obtenidos para el trayecto con menor riesgo de acoso medio ponderado, sin superar una distancia d , en la Tabla 4.

Origen	Destino	Acoso más bajo	Sin exceder d
Universidad EAFIT	Universidad de Medellín	??	5,000
Universidad de Antioquia	Universidad Nacional	???	7,000
Universidad Nacional	Universidad Luis Amigó	??	6,500

Tabla 3. Menor riesgo de acoso ponderado sin superar una distancia d (en metros).

5.2 Tiempos de ejecución del algoritmo

En la Tabla 4, explicamos la relación de los tiempos medios de ejecución de las consultas presentadas en la Tabla 3.

Calcule el tiempo de ejecución de las consultas presentadas en la Tabla 3. Indique los tiempos de ejecución medios.

	Tiempos medios de ejecución (s)
Universidad EAFIT a Universidad de Medellín	100.2 s
De la Universidad de Antioquia a la Universidad Nacional	800.1 s
De la Universidad Nacional a la Universidad Luis Amigó	845 s

Tabla 4: Tiempos de ejecución del nombre del *algoritmo* (Por favor, escriba el nombre del algoritmo, por ejemplo, DFS, BFS, un A* modificado) para las consultas presentadas en la Tabla 3.

6. CONCLUSIONES

Explique los resultados obtenidos. ¿Son los caminos más cortos significativamente diferentes de los caminos con menor riesgo de acoso? ¿Qué utilidad tiene esto para la ciudad? ¿Son razonables los tiempos de ejecución para utilizar esta implementación en una situación real?

6.1 Trabajos futuros

Responda, ¿qué le gustaría mejorar en el futuro? ¿Cómo le gustaría mejorar su algoritmo y su aplicación? ¿Continuará este proyecto trabajando en la optimización? ¿En estadística? ¿Desarrollo web? ¿Aprendizaje automático? ¿Realidad virtual? ¿Cómo?

AGRADECIMIENTOS

Identifique el tipo de agradecimiento que desea escribir: para una persona o para una institución. Tenga en cuenta las siguientes pautas: 1. El nombre del profesor no se menciona porque es un autor. 2. No debe mencionar a los autores de los artículos con los que no se ha puesto en contacto. 3. Debe mencionar a los alumnos, profesores de otros cursos que le han ayudado.

A modo de ejemplo: Esta investigación ha sido apoyada/parcialmente apoyada por [Nombre de la Fundación, Donante].

Agradecemos la ayuda con [técnica particular, metodología] a [Nombre Apellido, cargo, nombre de la institución] por los comentarios que mejoraron en gran medida este manuscrito.

Los autores agradecen al profesor Juan Carlos Duque, de la Universidad EAFIT, por facilitar los datos de la Encuesta de

Calidad de Vida de Medellín, de 2017, procesados en un *Shapefile*.

REFERENCIAS

Las referencias se obtienen utilizando el formato de referencia de la ACM. Lea las directrices de la ACM en <http://bit.ly/2pZnE5g>

Como ejemplo, considere estas dos referencias:

1. Adobe Acrobat Reader 7, Asegúrese de que el texto de las secciones de referencias esté Ragged Right, Not Justified. <http://www.adobe.com/products/acrobat/>.
2. Fischer, G. y Nakakoji, K. Amplifying designers' creativity with domainoriented design environments. en Dartnall, T. ed. Artificial Intelligence and Creativity: An Interdisciplinary Approach, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1994, 343-364.

Por favor, elimine las referencias anteriores, son sólo un ejemplo.