

Trabajando para que estés más segura

Jesús Daniel Domínguez
Universidad Eafit
Colombia
jddomingur@eafit.edu.co

Edwar Mauricio Carrillo
Universidad Eafit
Colombia
emcarrillc@eafit.edu.co

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

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

Texto en negro = Contribución de Andrea y Mauricio

Texto en verde = Para completar la primera entrega

Texto azul = A completar para el 2º entregable

Texto en color violeta = A completar para el tercer entregable

RESUMEN

Las calles en Medellín son inseguras para las mujeres aunque no son todas una gran parte de ellas si, esto es un tema de interés social debido a que es inaceptable socialmente que una mujer no pueda salir a la calle o se sienta con miedo de hacerlo solo porque en la ciudad en la que se encuentra no se les respeta en la calle, esto trae demasiadas consecuencias negativas para la ciudad ya que daña la reputación de la misma y por ende es menos atractiva para turistas entre muchos otros problemas. ¿Cuál es el algoritmo que has propuesto para resolver el problema? ¿Qué resultados cuantitativos has obtenido? ¿Cuáles son las conclusiones de este trabajo? El resumen debe tener **como máximo 200 palabras**. *(En este semestre, debes resumir aquí los tiempos de ejecución, y los resultados obtenidos con los tres caminos).*

Palabras clave

Camino más corto, acoso sexual callejero, identificación de rutas seguras, prevención del crimen.

1. INTRODUCCIÓN

La motivación principal para incursionarnos en este proyecto es el poder dar nuestro aporte para la seguridad en las calles/barrios de todas las mujeres paisas esto con la finalidad de que las mujeres se sientan más tranquilas y seguras a la hora de salir a la calle sin importar que hora sea, o como estén vestidas.

1.1. Problema

La problemática a tratar es el acoso/inseguridad a la que se exponen las mujeres en Medellín esto debido a que en muchos casos usamos apps para ir de un punto A a un punto B las cuales solo calculan las más corta, pero no la más segura, gracia a esto y algunos otros factores la inseguridad percibida por las mujeres en la ciudad de Medellín es altísima lo que deja muy mal parada a Medellín frente a otras ciudades. Por esto es muy útil resolverlo ya que aumentaría la seguridad para las mujeres en las calles, se disminuirían los casos de violaciones, por último, si se desea ver la

solución desde un punto más económico esto haría de Medellín un destino turístico mucho mas atractivo

1.2 Solución

Para este caso escogimos el algoritmo de Dijkstra, el cual es un algoritmo capaz de determinar el camino más corto entre un nodo inicial y un nodo final dentro de un grafo.

Decidimos utilizar este algoritmo ya que recorre todo el grafo asignándole a cada nodo un “coste” cosa que en nuestro caso es un promedio entre la longitud y el riesgo en ir de el nodo actual al siguiente, por ende, toma en cuenta todos caminos posibles de esta manera se garantiza que en todos los casos se seleccione la ruta con menor “coste”.

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.

2.1 ¿Más rápido...pero a que costo?

Actualmente en New York mucha gente al momento de movilizarse de un punto A hacia un punto B utilizan las rutas proporcionadas por google maps ya que esta proporciona la ruta más corta, pero no tiene en cuenta la seguridad del usuario durante el trayecto, por lo que si el usuario se arriesga a tomar esta ruta en muchos casos se expone a que su integridad física se vea afectada.

Por esto se decidió dar solución a este problema con una aplicación que además de tomar en cuenta la seguridad de la ruta usa algoritmos como “K-means” para agrupar por zonas dependiendo de la latitud y la longitud de cada una de ellas, además también usan “KNN regressor” para evaluar la ruta más segura en función de los reportes de accidentes y delitos. Al combinar estos dos algoritmos, pudieron obtener como resultado una ruta que además de ser la ruta más corta es la que mayor seguridad representa para el usuario. (1)

2.2 Voy más rápido, ¿Pero voy segura?

Las mujeres pueden llegar a sentir miedo de salir a la calle esto en gran medida es por el acoso sexual, el cual aumenta cuando por tomar rutas recomendadas por ciertas aplicaciones famosas (Google maps, waze, ... etc.) toman caminos que, aunque probablemente sean los más cortos a su vez son los más inseguros.

Por esto Mediante el uso del algoritmo de Bresenham y mapas de calor, se obtuvieron rutas que antes de priorizar la distancia más corta para el trayecto priorizan la seguridad de las usuarias evitando los lugares con mayores niveles de peligro. (2)

2.3 Explora el mundo...Pero con la seguridad de hacerlo con las rutas más seguras

Para las personas que viajan a otra ciudad es muy complicado saber cuáles son las rutas más seguras para ir a su destino, a su vez usar apps famosas para hallar recorridos de un punto A hacia B no suele resultar útiles para estos casos ya que estos suelen recomendar la ruta más corta, pero esta a su vez pueden ser la más insegura de todas para el usuario.

Por ende, mediante el uso de el algoritmo Dijkstra, se lograron obtener 3 rutas distintas para un mismo camino, clasificadas según la cantidad de zonas inseguras por las que el usuario esté dispuesto a pasar para llegar a su destino (ninguna, pocas o todas). (3)

2.4 Seguridad vial durante los trayectos

Normalmente cuando decidimos iniciar un viaje o dar una vuelta por la ciudad siempre tomamos la primera vía que vemos y que nos puede servir para llegar a nuestro destino sin tomar en cuenta el nivel accidentalidad de la vía que acabamos de tomar o el de alguna otra alternativa que nos funcione igualmente, pero él no prestarle atención a esto es algo que nos puede traer graves consecuencias, ya que si tomamos una vía con una tasa de accidentalidad alta será mucho más probable que suframos algún accidente en el camino.

Por ende, mediante el uso de DRAC y MADR se pudo crear un modelo que permite anexar el nivel de seguridad de cada vía, esto tomando en cuenta factores de la el estado de la carretera, velocidad promedio, desaceleración repentina, entre muchos otros factores. Para la elección de la ruta más segura entre un punto A y un punto B. (4)

3. MATERIALES Y MÉTODOS

En esta sección, explicamos cómo se recogieron y procesaron los datos y, después, diferentes alternativas de

algoritmos de caminos que reducen tanto la distancia como el riesgo de 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. El mapa incluye (1) la 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 obtenidas de los metadatos proporcionados por OSM.

Para este proyecto, se calculó una 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.

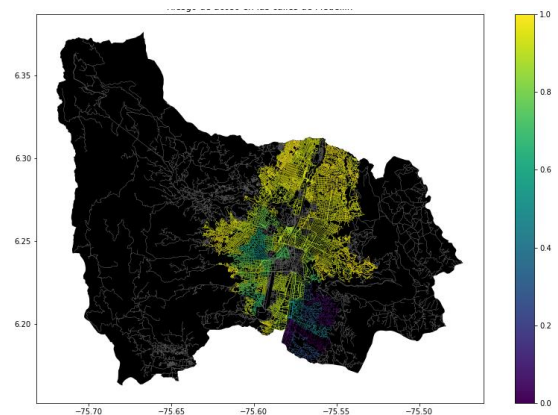


Figura 1. Riesgo de acoso sexual calculado como una combinación lineal de la fracción de hogares que se sienten inseguros y la fracción de hogares con ingresos inferiores a un salario mínimo, obtenidas de la Encuesta de Calidad de Vida de Medellín, de 2017.

¹ <https://www.openstreetmap.org/>

² <https://osmnx.readthedocs.io/>

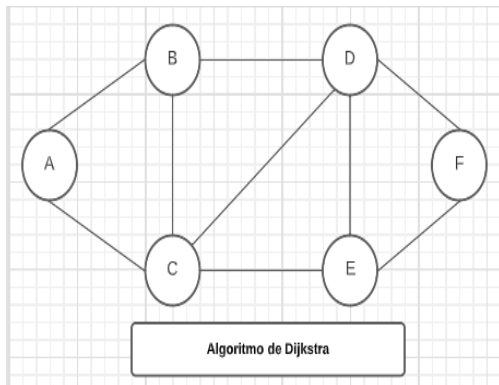
³ <https://github.com/mauriciotoro/ST0245Eafit/tree/master/proyecto/Datasets/>

3.2 Alternativas de caminos que reducen el riesgo de acoso sexual callejero y distancia

A continuación, presentamos diferentes algoritmos utilizados para un camino que reduce tanto el acoso sexual callejero como la distancia.

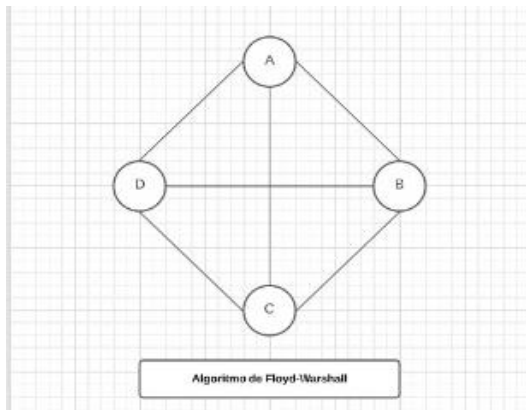
3.2.1 Algoritmo de Dijkstra

El algoritmo de Dijkstra, es un algoritmo que sirve para poder calcular cual es el camino más corto o la longitud mínima que hay entre 2 vértices, mediante una serie de operaciones, es decir, que desde un vértice de inicio u origen, nos llevara hacia el resto de estos en un grafo, los cuales presentan un peso en cada arista y mientras este avanza por los nodos, toma los nodos uno por uno y elige el que de una suma menor comparando de igual manera los que tiene a su alrededor y tomar la menor cantidad que se muestre.



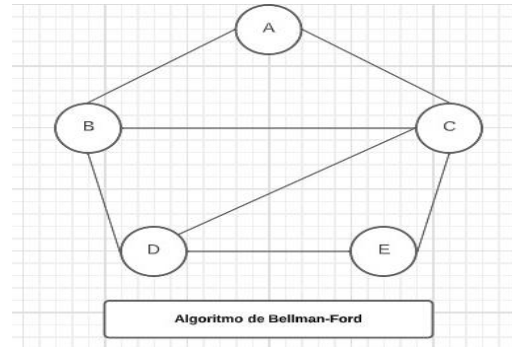
3.2.2 Algoritmo de Floyd-Warshall

El Algoritmo de Floyd-Warshall, es un algoritmo que sirve para analizar grafos para poder hallar un camino más corto en grafos ponderados, en otras palabras, el algoritmo halla en una sola ejecución entre todos los vértices.



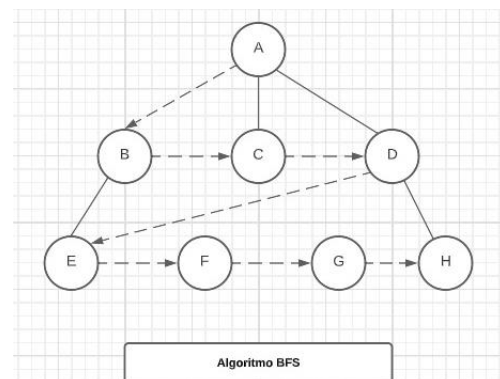
3.2.3 Algoritmo de Bellman-Ford

El Algoritmo de Bellman-Ford, es un algoritmo que nos sirve para poder generar el camino más corto en grafos dirigidos ponderados, este algoritmo puede trabajar en poco tiempo, a menos que los pesos de las aristas sean negativos, sin embargo, puede trabajar con normalidad si el grafo es dirigido y sin ciclos.



3.2.4 Algoritmo de BFS

El Algoritmo BFS o Algoritmo Breadth First Search (búsqueda primero en amplitud), es un algoritmo el cual se utiliza para arboles de búsqueda o graficar datos, esta visita los vértices o nodos uno a uno en nuestro gráfico y la marca de manera eficiente, primeramente, selecciona un nodo de inicio y luego va analizando y moviéndose hacia los demás nodos que no ha visitado para finalmente, marcarlos y terminar.



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

Para este proyecto se decidió representar los datos recaudados en la ciudad de Medellín como un grafo, este grafo se hizo con una lista de adyacencia, en la cual se toman todos los orígenes únicos presentes en la base de datos, estos se guardan dentro de un diccionario y a cada uno de estos orígenes se conecta con todos los destinos posibles.

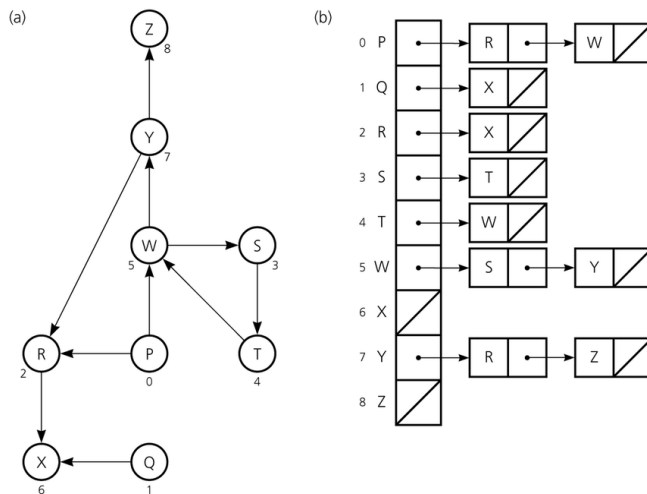


Figura 2: Un ejemplo de mapa de calles se presenta en (a) y su representación como lista de adyacencia en (b).

4.2 Algoritmos

En este trabajo, proponemos un algoritmo para un camino que minimiza tanto la distancia como el riesgo de acoso sexual callejero.

4.2.1 Algoritmo para un camino que reduce tanto la distancia como el riesgo de acoso sexual callejero

Como se expresó anteriormente decidimos usar el algoritmo de Dijkstra para así hallar el camino más corto entre 2 puntos(nodos) que están presentes dentro del grafo en el cual representó la ciudad de Medellín.

Lo que hace este este algoritmo es posicionarse en el nodo del cual se quiere partir(nodo inicial) y le asigna a este un coste (Este coste corresponde al promedio entre la longitud y el riesgo de ir de un nodo inicial a uno final) de 0, a los demás nodos les asigna un valor de infinito, después le asigna a cada nodo que este conectado con el la suma entre el coste

del nodo actual mas el coste de ir hasta ese nodo en particular, esto siempre y cuando el nodo no haya sido visitando con anterioridad, en caso de que haya sido visitado con anterioridad le asignará al nodo el menor coste entre el que ya tenía y el actual. Este ciclo se repite tantas veces como sea necesario hasta llegar al nodo final (el cual es el destino que solicitó el usuario) y de esta forma se consigue la ruta con la menor relación entre la distancia y el riesgo.

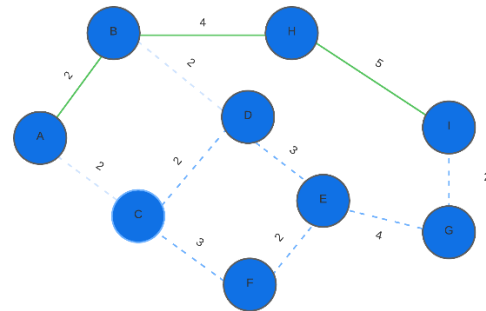


Figura 3: Cálculo de un camino que reduce tanto la distancia como el riesgo de acoso. (Por favor, siéntase libre de cambiar esta figura si utiliza un algoritmo diferente).

4.2.2 Cálculo de otros dos caminos para reducir tanto la distancia como el riesgo de acoso sexual callejero

Explica los otros dos caminos que reducen tanto la distancia como el riesgo de acoso sexual callejero y haga su propia gráfica. No utilice gráficas de Internet, haga las suyas. (En este semestre, el algoritmo podría ser DFS, BFS, Dijkstra, A*, entre otros). El algoritmo se ejemplifica en la Figura 4.



Figura 4: Mapa de la ciudad de Medellín donde se presentan tres caminos para peatones que reducen tanto el riesgo de acoso sexual como la distancia en metros entre la Universidad EAFIT y la Universidad Nacional.

4.3 Análisis de la complejidad del algoritmo

⁴ <https://github.com/MauricioCa07/ST0245-002>

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). No, no use 'n'.

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). No, no sirve 'n'. Es decir, no usar 'n'. No 'n'.

4.4 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. Recuerde: Este es el 40% de la calificación del proyecto.

5. RESULTADOS

En esta sección, presentamos algunos resultados cuantitativos sobre los tres caminos que reducen tanto la distancia como el riesgo de acoso sexual callejero.

5.1 Resultados del camino que reduce tanto la distancia como el riesgo de acoso sexual callejero

A continuación, presentamos los resultados obtenidos de tres caminos que reducen tanto la distancia como el acoso, en la Tabla 3.

Origen	Destino	Distancia	Riesgo
--------	---------	-----------	--------

Eafit	Unal	??	??
Eafit	Unal	???	??
Eafit	Unal	??	??

Tabla 3. Distancia en metros y riesgo de acoso sexual callejero (entre 0 y 1) para ir desde la Universidad EAFIT hasta la Universidad Nacional caminando.

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.

Cálculo de v	Tiempos medios de ejecución (s)
$v = ??$	100000.2 s
$v = ??$	800000.1 s
$v = ??$	8450000 s

Tabla 4: Tiempos de ejecución del nombre del algoritmo (Por favor, escriba el nombre del algoritmo, por ejemplo, DFS, BFS, A*) para cada uno de los tres caminos calculadores entre EAFIT y Universidad Nacional.

6. CONCLUSIONES

Explique los resultados obtenidos. ¿Son los caminos significativamente diferentes? ¿Qué utilidad tiene esto para la ciudad? ¿Son razonables los tiempos de ejecución para utilizar esta implementación en una situación real? ¿Qué camino recomendaría para una aplicación móvil o web?

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 archivo *Shapefile*.

REFERENCIAS

1. Shankar, V. et al. 2019. Route-The Safe: A Robust Model for Safest Route Prediction Using Crime and Accidental Data. *ResearchGate*.
2. Ma, D. 2020. *Preventing Sexual Harassment Through a Path Finding Algorithm Using Nearby Search*. mdema.
3. Keler, A. and Mazimpaka, J. 2016. *Safety-aware routing for motorised tourists based on open data and VGI*. Andreas Keler.
4. Qin, X. and He, Z., 2022. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*