

Algoritmo implementado para reducción del acoso en las calles de Medellín

Alejandro Restrepo
Universidad Eafit
Colombia
Arestrep12@eafit.edu.co

Juan José Muñoz
Universidad Eafit
Colombia
jjmonozg@eafit.edu.co

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

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

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es buscar una solución mediante software para reducir los niveles de acoso dentro de la ciudad, así dando un mejor porvenir a sus habitantes, esto se llevará a cabo con el uso de estructuras de datos para calcular en el menor tiempo posible la mejor ruta para los usuarios de este medio.

Algoritmo seleccionado fue Dijkstra que nos proporciona, fácil lectura, resultados efectivos entre otras ventajas con este algoritmo logramos pasar de un tiempo de estimación de 50min a aproximadamente 30min con un índice de acoso inferior a otras versiones del algoritmo probado.

Palabras clave

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

1. INTRODUCCIÓN

En Latinoamérica siempre se ha visto opacada por la inseguridad con la que viven sus habitantes, lo cual ha llevado a la creación de un estilo de vida el cual se basa siempre en andar con cautela hasta en el mínimo rincón de una ciudad, lo cual ha llevado que en el último año con la razón de la pandemia se haya aumentado este tipo de actos de una manera alarmante, por lo cual se está buscando una forma de disminuir este tipo de situaciones dentro de la ciudadanía de manera inteligente y optima.

1.1. Problema

El problema que se está buscando resolver con este proyecto, es calcular la mejor ruta para reducir los índices de acoso dentro de la ciudad lo cual ayudaría de una manera drástica a los habitantes de la ciudad a estar más cómodos con su entorno.

1.2 Solución

Para solucionar este problema elegimos un algoritmo llamado Dijkstra que nos permite seleccionar el camino mas corto entre dos puntos, agregando a lo anterior la selección del camino con el menor índice de acoso callejero. Reduciendo así la posibilidad de sufrir acoso. Este algoritmo seleccionado, cuenta con diferentes ventajas que permite realizar esta operación con mayor velocidad y precisión.

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.

3.1 Elsa, una herramienta virtual para prevenir el acoso sexual laboral

Una compañía desarrollo una inteligencia artificial que permite identificar el acoso laboral desarrollando soluciones

“Elsa quiere empezar a cambiar actitudes y conductas para bajar los niveles de acoso en las empresas. Que las compañías entiendan la importancia de reducir el hostigamiento sexual en el ámbito laboral y reconozcan su valor”

Tecnosfera. 2020. En Tiempo, Colombia.

3.2 Algoritmo para prevenir asesinatos

"Estamos ante una tormenta de datos", dice Jonathan Dowey. "Ya no es viable tener un ejército de humanos tratando de determinar riesgos y vulnerabilidades por su cuenta". Este algoritmo permite segmentar la información relacionada con temas de seguridad publica pasando de un 20% de llamadas sin responder a 3%

David Edmonds. 2019 . BBC , R. Editor Eds . , Publicaciones Prensa , Anytown, EE.UU. , 24-60 .

3.3 Estudio sobre algoritmos basados en restricciones para trafico y calidad de servicio

Este algoritmo se uso para seleccionar las mejores rutas, que se deberían emplear para optimizar estos tipos de servicios, se aumentó la productividad en un 20%

L. Y. Becerra J. L. Bañol J. J. Padilla 2017 . Entre Ciencia e Ingeniería, R. Editor UCP

3.4 Como seleccionar la ruta mas eficiente

“Nace basado en la teoría de Dijkstra que buscaba darle solución al legendario planteamiento de la teoría de grafos: conseguir rutas más cortas para diferentes casos” estos algoritmos nos permiten ver las rutas más cortas de un punto A a un punto B según la probabilidad que le demos al sistema

Algoritmos de detección de rutas cortas 2019. grapheverywhere.

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.

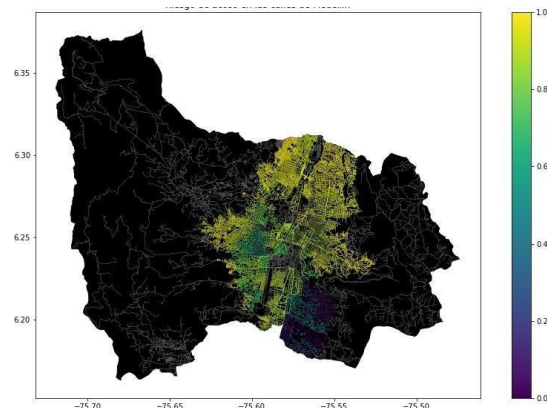


Figura 1. Riesgo de acoso sexual calculado como una combinación lineal de la fracción de hogares que se sienten inseguros y la fracción de hogares con ingresos inferiores a un salario mínimo, obtenida de la Encuesta de Calidad de Vida de Medellín, de 2017.

¹ <https://www.openstreetmap.org/>

² <https://osmnx.readthedocs.io/>

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

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

una lista de adyacencia es una colección de listas desordenadas que se utilizan para representar un gráfico (grafo) Si el grafo es dirigido, cada entrada es una tupla de dos nodos, uno denotando el nodo fuente y el otro denotando el nodo destino del arco correspondiente.

La estructura de los datos se presenta en la Figura 2.

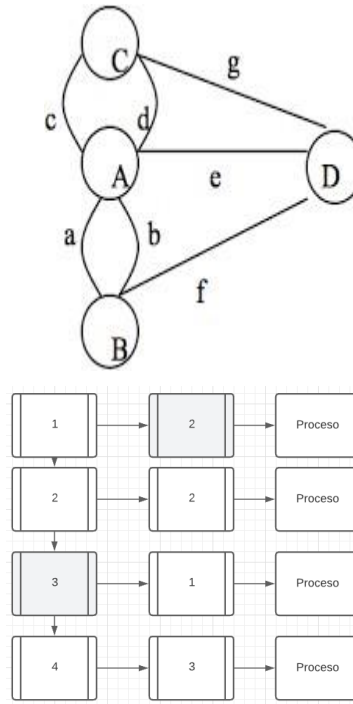


Figura 2: Un ejemplo de mapa de calles se presenta en (a) y su representación como lista de adyacencia en (b)

4.2 Algoritmos

En este trabajo, proponemos 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

Dijkstra nos ofrece la forma más eficiente para encontrar la distancia mínima entre dos vértices, el grafo comienza desde el nodo de origen. Dijkstra no permite pesos negativos por lo que al implementar otro nodo no se permite que sea una distancia menor a la que consideramos anteriormente. Así al final del algoritmo ya tendremos la distancia mínima entre el origen y el destino.

El algoritmo se ejemplifica en la Figura 3.

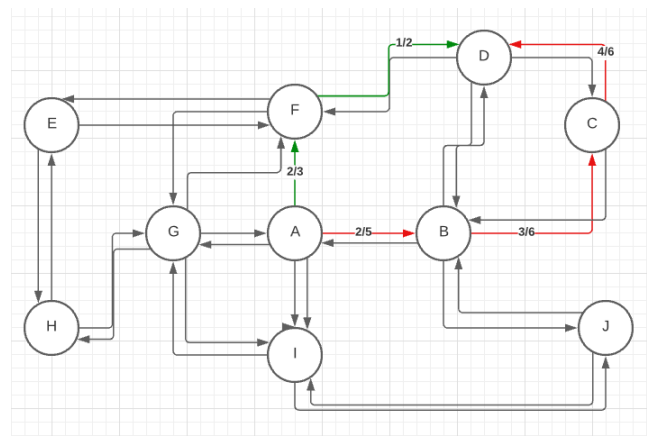


Figura 3: Resolución del problema del camino más corto restringido con la Búsqueda Primera Profunda (DFS)

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

4.2.2 Segundo algoritmo

En Dijkstra o grafos se trabajan con los pesos asociados, encontrando así los caminos más cortos estos pesos pueden ser el camino más corto o el riesgo ponderado, el algoritmo se encarga de encontrar una ruta de un nodo a otro evitando el mayor peso, un ejemplo de esto es la figura 4 que muestra como el camino con menor peso entre sus vértices esta dado por las líneas verdes. El algoritmo se ejemplifica en la Figura 4.

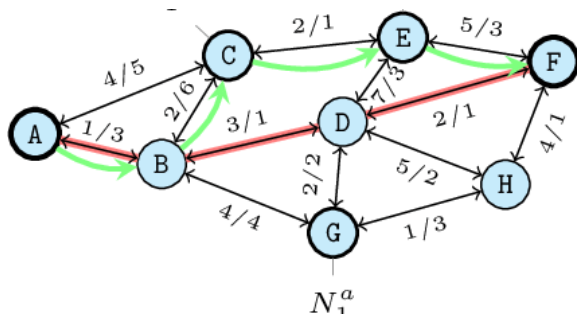


Figura 4: Resolución del problema del camino más corto restringido con la Búsqueda Primera Profunda (DFS).

4.4 Análisis de la complejidad de los algoritmos

La complejidad se entiende como el crecimiento de instrucciones con el paso del tiempo. Todo algoritmo tiene una evaluación en tiempo y memoria, así es como se calcula la complejidad de un algoritmo, viendo su crecimiento, en las instrucciones utilizadas para resolver el problema en el paso del tiempo.

Algoritmo	Complejidad temporal
Dijkstra	$O(E + V \log(V))$

Tabla 1: Complejidad temporal del Dijkstra, donde V es el número de vértices y E es el número de aristas.

Estructura de datos	Complejidad de la memoria
Grafos	$O(V \cdot E \cdot 2^E)$

Tabla 2: Complejidad de memoria del grafo donde V es el número de vértices y E el número de aristas

4.5 Criterios de diseño del algoritmo

Se escogió este algoritmo por su gran eficiencia en comparación con las otras propuestas además de su facilidad de implementación, se puede almacenar y cargar información de manera instantánea sin necesidad de un programa tercero. Esto nos ayuda a trabajar en una mayor velocidad permitiendo reducir el costo computacional lo que se ve reflejado es su tiempo de ejecución

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	6300m	0.84
Universidad de Antioquia	Universidad Nacional	3600m	0.83
Universidad Nacional	Luis Amigó	3000m	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	0.88	5,000
Universidad de Antioquia	Universidad Nacional	89	7,000
Universidad Nacional	Universidad Luis Amigó	88	6,500

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

gran parte de este proyecto, tanto en la parte de la investigación como la implementación del algoritmo

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.

	Tiempos medios de ejecución (s)
Universidad EAFIT a Universidad de Medellín	96s
De la Universidad de Antioquia a la Universidad Nacional	81 s
De la Universidad Nacional a la Universidad Luis Amigó	80s

Tabla 4: Tiempos de ejecución del nombre del *algoritmo Dijkstra*.

6. CONCLUSIONES

Podemos observar cómo en efecto se genera un camino correcto para reducir el acoso, pero en ocasiones estos caminos que en teoría son los más cortos, terminan siendo el triple de lo que normalmente sería, haciendo que el desplazamiento de un punto A a un punto B pueda ser 3 veces más grandes en cuestión de tiempo. Por otro lado, el tiempo de ejecución es considerablemente alto por lo cual sería cuestionable su uso diario para la transportarse por la ciudad, adicional tendríamos que tener en cuenta otros factores para dar un resultado no solo con menor acoso sino viable para el transporte.

6.1 Trabajos futuros

En un futuro se podría implementar más elementos de análisis y estadísticas tales como el índice de robo o la accesibilidad a transporte público en estos sitios; para eso podríamos implementar bases de datos que almacenen rutas o información de los sitios más buscados. Por otro lado, se podría llevar este proyecto a ser algo más como una organización que provea información acerca de los sitios y sus diferentes factores de riesgo con accesibilidad desde celular o páginas web, mostrando rutas seguras, transporte seguro, etc.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento especial a Víctor Daniel Arango quien hizo

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*.

1. REFERENCIAS

1. Bryan Salazar López, investigación de operaciones algoritmo de dijkstra. En ingeniería industrial online, 2019

2. Teoría de grafos
https://es.wikipedia.org/wiki/Teoría_de_grafos

3. Ruiz Gallardo, Jonathan, UAM. Departamento de Ingeniería Informática, 2020-06
<https://repositorio.uam.es/handle/10486/693302>