



**Universidad
Andrés Bello**

Facultad de Ingeniería
Ingeniería Civil Informática

**Problema de ambigüedad “Caja negra” del software
ArcGIS y nuevas oportunidades de implementación de
mejoras al algoritmo Map-Matching**

Lucciano Antonio Prado Estivill
Profesor guía: Roberto León Ph.D

Tesis de pregrado para optar al Título de
Ingeniero Civil Informático.

Viña del Mar - Chile
2021

Resumen

Para esta memoria se introducira a tema abordar sobre la correlación de punto GPS generado por un objeto o vehículo a segmento o capa de calles o red-vial de la muestra que se esta evaluando, para este caso se bordo en la investigación de mejora de algoritmo de correlacion de mapa post procesing. Hablando de los temas como funciona, que parámetro ocupa a evaluar y cual es el objetivo principal relacionado con este algoritmo que serian los tiempo de carga computacional y tiempo de carga de ruteo para cada nodo. Y por ultimo atribuir a migrar el algoritmo implementado a un software oper-source.

Palabras claves: SIG, GSI, GPS, correlación, Map-matching, Algoritmo

Índice general

Resumen	i
Índice de figuras	v
Capítulo 1. Introducción	1
Capítulo 2. Marco Teórico	3
1. Hipotesis	4
2. Objetivo General	4
3. Objetivo Especifico	5
4. Por que QGIS?	6
Capítulo 3. Materiales y Métodos	7
Bibliografía	11

Índice de figuras

1. Perdida de señal GPS con el satellite	1
2. Ejemplo causa que se produce a la perdida de la señal GPS	2
1. Ejemplo Figura de polígono en QGIS	3
2. Tabla de atributos del los puntos GPS cargado en un software SIG	3
3. Interfaz de ArcGIS	5
4. Interfaz de QGIS	5
5. Tabla comparativa	6
1. Ejemplo que es el problema de conjunto de cobertura (Set covering)	7
2. Ilustración segmento de carretera	8
3. Ilustración sub-segmento de calle por parte punto o nodo que lo conforma	8
4. Ejemplo de lo que quiere ilustrar con el metodo de SCP	8
5. Historias de usuarios con su respectiva medida	9

Introducción

Los sistemas de información GIS con la integración de los sistemas de posicionamiento global GPS, son una propuesta atractiva e innovadora para las aplicaciones de transportes como la navegación en el vehículo que es un uso constante en el día a día, ya que entregan seguridad, eficiencia y calidad a la hora que sean utilizado estas aplicaciones geográficas con su principal función en la búsqueda de una ruta de un punto A a un punto B. A igual que la disponibilidad que entrega esta herramienta en nuevos estudios para futuros proyectos obras viales.

Con GSI podemos modelar una representación geográfica con una carga de puntos GPS medida en un objeto o vehículo transitando por la vía. Tomando su posicionamiento en un periodo de tiempo.

Sucede que no siempre es precisa la medición satelital del objeto en la tierra que se está evaluando, debido a las complejidades existente en el mundo producido por las grandes edificaciones urbanas que interfieren en la señal de medición que se está realizando con el vehículo correspondiente. Figura 5 Produciendo que al implementar o modelar los datos GPS con el conjunto de segmento de carretera se provoque desajuste entre ellos, que los puntos GPS no están ajustado a la calle o carretera correspondiente que fue medida. Dado a estos problemas de desajuste por causa de la precisión de medición GPS, complejidad de la red de la carretera y complejidad en los mapas de carreteras digitales. 2

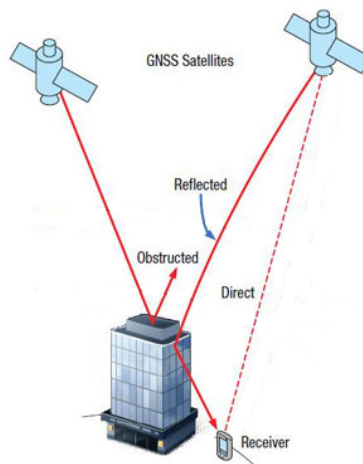


Figura 1. Pérdida de señal GPS con el satélite

[5], se produce el problema de la correspondencia de mapa o en otras palabras Map Matching. Para esto en investigaciones pasada realizada por Roberto Jesus Leon [5][4], Jana Ries [5], Pablo Andrés Miranda [5] y Carola Alejandra Blázquez [5][4] y Vicent Depassier [4], realizaron una diversa investigación y experimentación de varios algoritmos de correspondencia

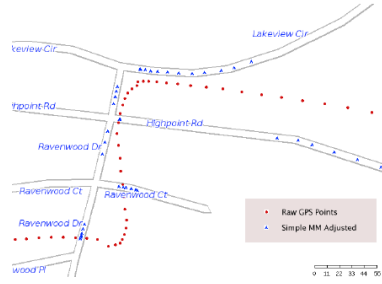


Figura 2. Ejemplo causa que se produce a la perdida de la señal GPS

de mapa para la resolución de integrar la información de posición de los receptores GPS a la red vial a utilizar dando resultado a la creación de una versión TMMA(Algoritmo de coincidencia de mapa topológicos) existente y su versión TMMA mejorada [4], que consiste básicamente en realizar la correlación del punto con la calle tomada.

En esta investigación lo que se busca es poder reducir los tiempo de carga computacional y carga de tiempo en el procesamiento del algoritmo TMMA, que a la vez poder reducir la cantidad de enrutamiento o ruteo que realiza este algoritmo. Dar una mejora a la plataforma SIG o GSI actual dado que presenta limitaciones y complejidad en la transparencia sobre lo que esta sucediendo en el background. Y proponer una nueva metodología que pueda mejorar los tiempos de cargas dichos.

Capítulo 2

Marco Teórico

La gran parte de los algoritmos de correspondencia de mapa están direccionadas a utilizar información geométrica de polígono. Figura 1 que son modelado en un SIG, como el conjunto de segmentos conectado entre los N cantidad de punto GPS formando en trazo o línea para cada unión entre ellas[1] cada punto representa información importante del objeto que se está tomando en ese estado como la velocidad que esta transcurriendo, dirección donde viene el objeto, altura, coordenada, etc [4][3][6]. Figura 2. Para cada algoritmo tiene un criterio a evaluar esa información mediante distintos parámetros.

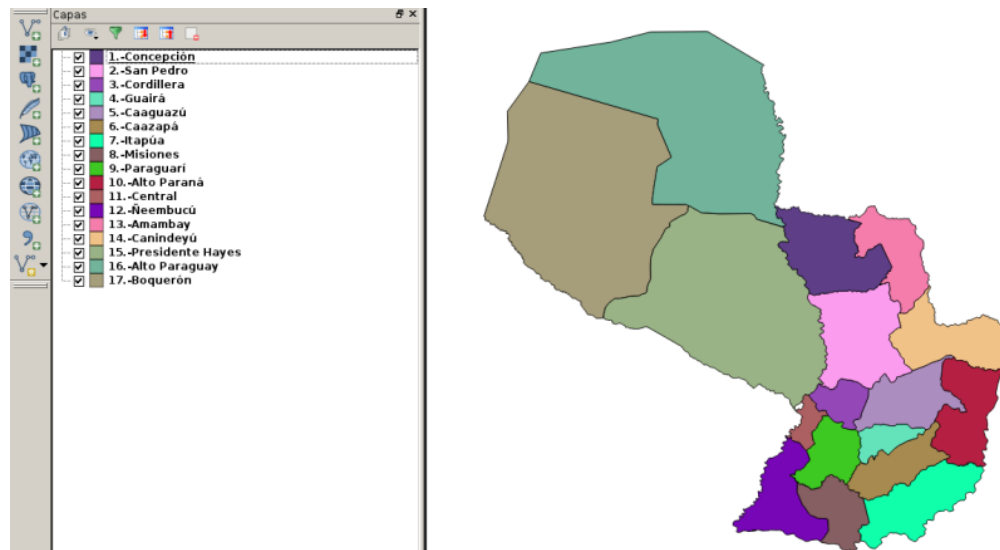


Figura 1. Ejemplo Figura de polígono en QGIS

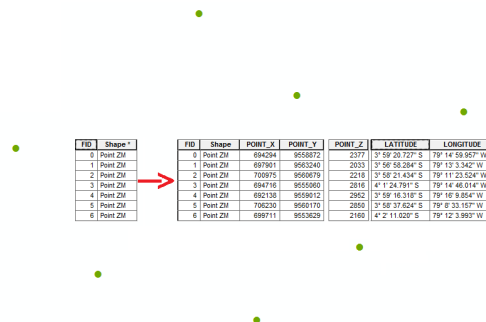


Figura 2. Tabla de atributos de los puntos GPS cargado en un software SIG

En el tema de map matching, parte de la comunidad de investigadores se habla que no existe una medida estándar o necesaria que indique si el algoritmo es aceptable o no al problema de map matching, no va depender si el tipo de parámetro es considerado mejor al comparar otros tipos de parámetros que son utilizado en los diversos algoritmo de correspondencia, pero si implica mucho la cantidad de tipo de parámetros que es utilizado para evaluar en el procesamiento del algoritmo o a su ejecución, ya que proporciona una mayor robustez y mejor calidad en resolver el problema de map matching [4]. También esta presente el enfoque base a la creación de estos algoritmos, si son enfocado en realizar el proceso de correspondencia a los datos de la muestra medido en el momento o realizar la ejecución del algoritmo de la manera post-processing a los datos, ya que esto implica la orientado a que tipos de datos esta mas enfocado a la hora de procesar los datos de tal muestra.

1. Hipotesis

Como Hipótesis para esta investigación se emplean 3 pregunta claves a dar incapie al trabajo realizado al tema del problema map matching.

- ¿Es posible evitar de realizar ruteo al algoritmo actual de correspondencia de mapa topológico?.
- ¿Es posible poder implementar el metodo A* al algoritmo actual?. ¿Este metodo podra mejorar los tiempos de carga actuales de procesamiento y de carga de datos para el algoritmo?.

2. Objetivo General

El objetivo general que se apunta en la investigación es implementar una nueva mejora al algoritmo ya creado post-procesing al tema de map matching aplicado en la muestra del caso de la empresa recolectora de basura. Las nuevas mejoras contarían **en reducir los tiempos de carga computacional y tiempos de cálculos de procesamiento del algoritmo.**

- Para los tiempos de cálculos de procesamiento del algoritmo, se busca reducir la cantidad de enrutamiento o procesamiento de búsqueda que realiza el algoritmo, en el ajuste o correlación entre la muestra de punto GPS generado de un objeto o vehículo con el segmento de calle perteneciente a la capa llamada red vial. En otra palabra, reducir la cantidad de N veces que se debe en rutar para cada punto. *Buscar imagen relacionado a la última idea*
- Y por último los tiempos de cargar computacional de los datos que están ingresando al algoritmo de tratar reducirlos mediante una migración del software SIG actual llamado ArcGIS, a uno posible candidato que no presente el mismo caso y a la vez las limitaciones que se puede ver en la figura tabla de comparación *Imagen.

3. Objetivo Especifico

Para esta parte contamos con tipos de objetivo a buscar y poder cumplir en el futuro, pero en común es contribuir al mejoramiento del algoritmo TMAA existente. Los objetivos por buscar son:

1. Implementar un nuevo método de enrutamiento y una nueva estructura de manejo de los datos para cada conjunto de segmento presente en la capa de punto de GPS cargada y los segmentos de calle presente, buscar una relación que pueda ser modelado en la estructura para que se pueda aplicar el nuevo método de enrutamiento.
2. Modificar estructuralmente parte del algoritmo como funciones de procesamiento topológico, ya que el algoritmo actual consta de tener implementado herramientas propias del software ArcGIS, que como dicho antes el objetivo es busca en poder migrar de esa aplicación al software QGIS otro SIG.



Figura 3. Interfaz de ArcGIS

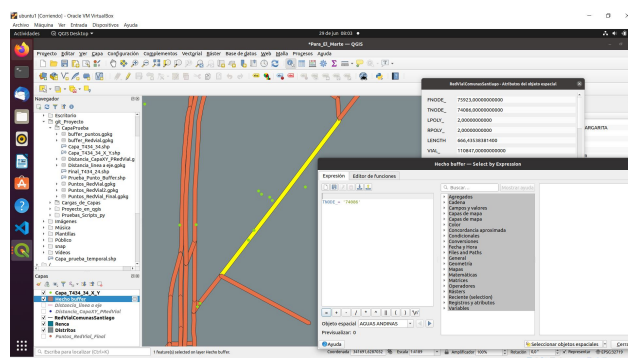


Figura 4. Interfaz de QGIS

3. Poder probar el algoritmo modificado al posible software QGIS.

4. Por que QGIS?

Debido a los factores claves que marcan tanto la diferencia en la experiencia del usuario y la disponibilidad que otorga al usuario. Ya que ArcGIS presenta factores que impiden o entorpece el desarrollo de un proyecto SIG, impidiendo en la continuación de poder seguir desarrollando proceso a proceso el proyecto [7]. Los factores que se esta relacionando se puede ver en la siguiente tabla.

ArcGIS	QGIS
Solo puede ser instalado en Windows	Dispone de instalar en varios sistemas operativos
Brinda una licencia básica de acceso a gran numero de herramienta. En el caso una licencia avanzada debe ser de pago	No tiene licencias básica o avanzada ya que es un Open <u>source</u> (Software libre)
Su sistema de carga no es rápida	Es rápida su sistema de carga

Figura 5. Tabla comparativa

Materiales y Métodos

Para la propuesta de la investigación a evolucionado proceso a proceso, comenzando con la idea a investigar el método SCP (Set covering),

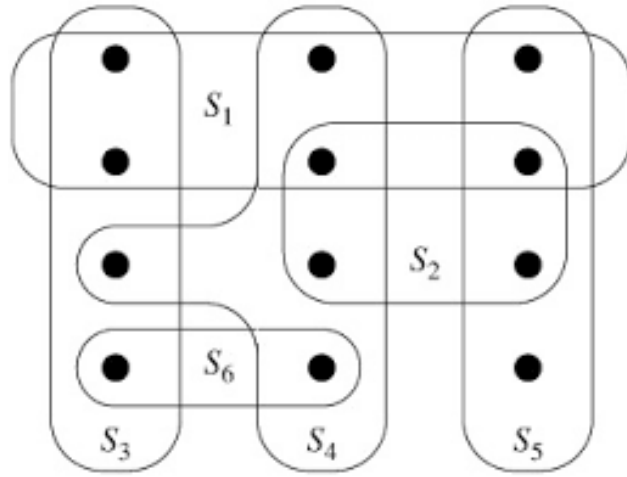


Figura 1. Ejemplo que es el problema de conjunto de cobertura (Set covering)

Idea inspirada en el método del algoritmo de map matching filtro de kalman [2]. Que consta de un instrumento matemático que permite predecir los estados de un objeto midiendo el comportamiento de su estados anteriores mediante la corrección del valor predicho en un principio. Dado que el algoritmo implementado para ese caso identifica los datos de manera en tiempo real, la información emitida por la señal GNSS (Sistema global de navegación por satélite) y la calle que esta transcurriendo el vehículo medido. Al cargar nuestro mapa en un sistema SIG podemos ver el modelo que representa lo que esta pasando y vemos las distintas capas respectiva que contiene estos tipos de datos dicho, los puntos GPS y la red de calle. Para la red de calle esta conformado por distintos segmentos que comienza de un inicio a un final considerando las intersecciones de las otras calles que pueden existir . Figura 2. Y que a su vez, se divide en sub-segmentos formado por par de puntos consecutivos cargado en un mapa digital. Figura 3.

Tomando el mismo caso dicho en el algoritmo de map matching [2], sobre las intersecciones de las calles. Surge la idea de los puntos que conforman el segmento de calle que seria el sub segmento, donde los punto de cruce comparten información en común entre los distinto sub segmento de calle. Dado esta información ayuda a poder pensar en implementar y probar una posible modelo que pueda representar la conexión que existe entre estos sub segmentos



Figura 2. Ilustración segmento de carretera

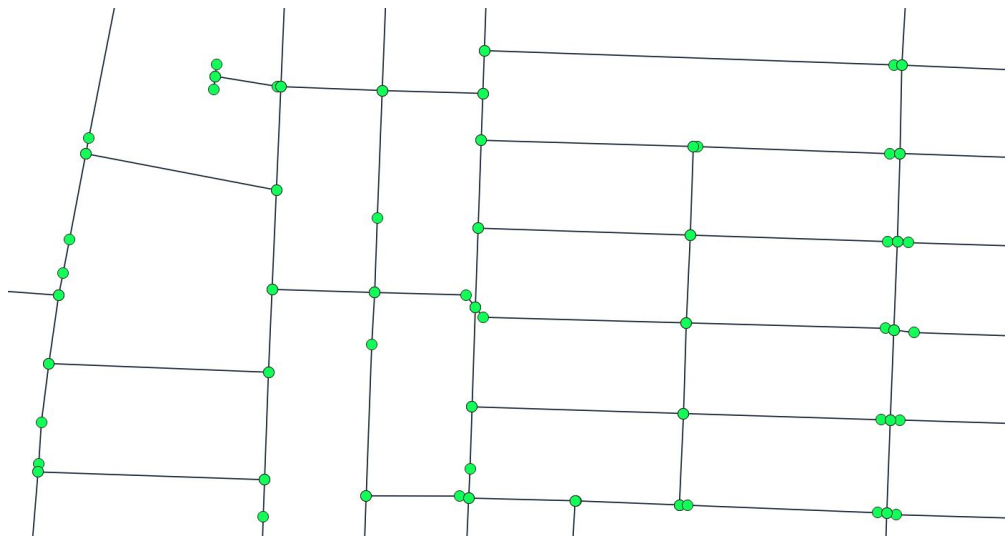


Figura 3. Ilustración sub-segmento de calle por par de punto o nodo que lo conforma

de calle y poder realizar una correlación entre los punto GPS medido con la via que debe estar transcurriendo el vehículo.Figura 5.

Figura 4. Ejemplo de lo que quiere ilustrar con el metodo de SCP

Y por ultimo se tomo como apoyo y orientación a la investigación en la creación de historia de usuario que serian breve relato o explicacion breve de lo que deberia hacer un software respectivo a analizar. Para este caso se creo las HU de las distinta reunion realizada por mi equipo de trabajo, describiendo lo que se debe hacer proceso a proceso y la importancia que tiene la HU mediante el método moscow, para si tener un orden para los proximo trabajo o actividades se debe realizar

3. MATERIALES Y MÉTODOS

9

[illegible]

Figura 5. Historias de usuarios con su respectiva medida

Bibliografía

- [1] Hernández Ibañez Luis A Javier Pena Taibo Seoane Antonio Varela García Juan Ignacio Alberto Fco, García Varela. Ampliación de las capacidades de visualización de un SIG libre mediante la comunicación con un navegador 3D. pages 1–11.
- [2] F. Jiménez Alonso, S.Monzón del Olmo, and J.E. Naranjo hernández. Mejora del posicionamiento de vehículos de carretera en áreas de mala cobertura GPS. pages 1–5, 2021.
- [3] M. Metzner y V. Schwieger J.Wang. Map matching for low frequency GPS tracks Of sampling. pages 1–10, 2009.
- [4] R. León, C. Alejandra, and V. Depassier. Improvements of a Topological Map-Matching Algorithm in Post-Processing Mode. *IEE Computer Socierty*, pages 1–5, 2020.
- [5] R. León, C. Alejandra, J. Ries, and P. Andres. An Instance-Specific Parameter Tuning Approach Using Fuzzy Logic for a Post-Processing Topological Map-Matching Algorithm. *IEE Intelligent Transportation System Magazine*, pages 2–14, 2018.
- [6] Simon Washington Mohammed Quddus. Map matching assisted by shortest route and vehicle path to low frequency GPS data. pages 1–12.
- [7] Khalid Mohiuddin Shafat Khan. Evaluating the parameters of ArcGIS and QGIS for GIS Applications. *International Journal of Advance Research in Science and Engineering*, 39:582–594, 2018.