



**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 introdujera a tema aborar sobre la correlacion de punto GPS generado por un objeto o vehiculo a segmento o capa de calles o redvial de la muestra que se esta evaluando, para este caso se bordo en la investigacion de mejora de algoritmo de correlacion de mapa posprogreco. Hablando de los temas como funciona, que parametro 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. Por esa razon se busca un modelo optimo que pueda reducir estos factores y atribuir a migrar el algoritmo implementado a un software oper-source.

**Palabras claves:** GPS, correlacion, ruteo, Open-source



## Índice general

Resumen	i
Índice de figuras	v
Capítulo 1. Introducción	1
Capítulo 2. Marco Teórico	3
Capítulo 3. Hipotesis	5
Capítulo 4. Objetivo General	7
Capítulo 5. Objetivo Especifico	9
Capítulo 6. Materiales y Métodos	11
Capítulo 7. Resultados	13
Capítulo 8. Discusión y Conclusiones	15
Bibliografía	17



## Índice de figuras

1. Perdida de señal GPS con el satellite	1
1. Tabla comparativa	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. 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. Figura 1

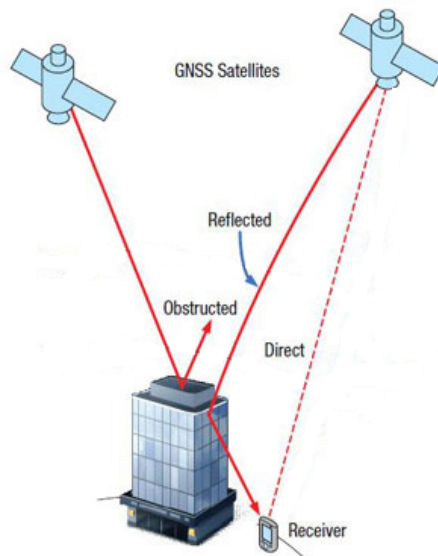


Figura 1. Perdida de señal GPS con el satélite

[4], 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 [4][3], Jana Ries [4], Pablo Andrés Miranda [4] y Carola Alejandra Blázquez [4][3] y Vicent Depassier [3], realizaron una diversa investigación y experimentación de varios algoritmos de correspondencia 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 [3], que consiste básicamente en realizar la correlación del punto con la calle tomada. Para eso toma a consideración que tipo de parámetro es necesario para la evaluación del objeto y recreación del modelo de ajuste. Que en este caso toma los parámetros estándar o esperados para la evaluación del punto que sería velocidad y tamaño de buffer, que después sería implementado en el ruteo para cada punto a probar. El algoritmo muestra los resultados a los puntos que están correlacionado al segmento de ruta, hasta los puntos que antes se tomaba ni existente ahora están asignado a una calle. Pero los problemas que están presente en el TMAA mejorado son los tiempos de carga computacional y los tiempos de calculo que realiza el ajuste de la capa vectorial del punto GPS con la capa de red vial de la zona donde el objeto está siendo evaluado. Y También considerar el entorno de trabajo que esta implementado este sistema que es ArcGIS (Software SIG), que causa incomodidad en la hora de realizar experimentos produciendo como antes dicho tiempo de aumento computacional sobre la carga de datos al sistema TMAA. Lo que se busca es mejorar estos tiempos, dar mejor calidad de los datos y mejor disponibilidad a lo que se está desarrollando en el background del sistema. Para esto se investigó que tipo de aplicación es líder entre los usuarios de SIG para ser utilizado dando como resultado QGIS [5]. Que sería utilizado como migración a una nueva plataforma para el desarrollo de mejora al algoritmo implementando otro método de ruteo con una estructura de datos distinta para mejorar los tiempos de respuesta del ruteo.



## Capítulo 2

### Marco Teórico

Para el marco teórico se tomó en cuenta el estado del arte de los papers [4][3] sobre las diversas propuestas existentes de TMMA brindado el apoyo base a la investigación hacia la propuesta a desarrollar. Como se puede ver en la investigación (F. Jimenez, S. Monzón y J.E Naranjo) propusieron como aporte a los TMMA en implementar un filtro de Kalman debido a las inconveniencias de errores generado por el sistema de medición siendo no precisa la señal de conexión en sitios particulares que se pueden considerar critico entre el receptor y el vehículo que está en movimiento [1]. Sirviendo de ayuda a la claridad de los datos previos a la implementación hacia el algoritmo basándose a trabajar con lógica difusa. Tambien los tipos de parametro que concideran por habitual que son velocidad, tiempo, buffer y posición [4][3][5][2]



## Capítulo 3

### **Hipotesis**

Como hipótesis para esta investigación seria la posibilidad de poder implementar una estructura de grafo para  $N$  consecutivo subconjunto de puntos correspondiente al segmento de calle o la calle más cercana.



## Capítulo 4

### Objetivo General

El objetivo general que se busca en esta investigación es la reducción de tiempo de carga computacional y tiempo de cálculos del TMAA.

Para los tiempos de carga de datos hacia al TMAA, se tiene asignado a migrar de un software cerrado a un open source, ya para tener mejor disponibilidad con el algoritmo y tratar de eliminar esa ambigüedad de “Que es lo que está haciendo en el background”, salir del término ‘Caja negra’. También dado a la investigación del open source brindaría un gran aporte por su flexibilidad y tiempo de carga computacional más eficiente. [3]

Y por último para los tiempos de cálculos se basaría en la investigación de como mejorar o reducir la cantidad de ruteo que se hace en el TMAA, en otras palabras, reducir la cantidad de N veces ruteo por cada punto GPS.



## Objetivo Especifico

El objetivo específico es poder implementar una estructura de grafo para cada subconjunto de puntos de N consecutivo que almacene por nodos a cada punto. Por un sistema de puntuación se tomará al nodo con el mayor puntaje en la evaluación de los parámetros si cumple o no y posterior el nodo seleccionado se le asignará o se forzará que el demás nodo este correlacionado a ese punto, ya que al cumplir con los parámetros se toma que el punto seleccionado esta ajustado a la red vial correspondiente. Tomar en cuenta que la calles están representadas por segmentos para cada una de ellas y que los puntos GPS posibles a coincidir a la red de carretera [2], este presente como subconjunto de punto perteneciente al segmento de las calles que después sean llamado a modelar en la estructura del grafo para su ruteo. Con esto podríamos evitar el ruteo hacia atrás [1][2] e ir ruteando a cada subconjunto consecutivo de puntos hasta completar el ruteo en el segmento que se está evaluando.

Tambien integrar el TMAA actual al ambiente de desarrollo de software QGIS, Motivos por el cual los factores que presenta benefician mucho al usuario a realizar de manera más flexible en poder implementar tu sistema de información geográfica. Como podemos ver en la siguiente tabla los principales factores a considerar cuales son las ventaja que presenta QGIS

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 <del>source</del> (Software libre)
Su sistema de carga no es rápida	Es rápida su sistema de carga

Figura 1. Tabla comparativa





## Capítulo 6

### **Materiales y Métodos**

Para los métodos de cómo aplicar el desarrollo de la investigación hasta ahora no ha sido todo el claro el camino tomar, debido a que no se cuenta con mucha información sobre algoritmo de correspondencia post proceso, ya que mucho utilizan analítica y estimaciones al respecto como estar el punto de ajuste [4].

Por ahora se ha basado en el problema de set packing de un conjunto de dato desglosarlo a un subconjunto. Tomando esa lógica a la creación de 2 conjunto de manera poder maximizar el numero total de subconjunto van a ver en un segmento de calle e ir recorriéndola, realizando los ajustes.

También la herramienta grafo ya que en otras investigaciones se ha tomado como representación a carga de imágenes topológica, donde cada nodo presenta el comportamiento o la información del objeto a evaluar [5].



## Capítulo 7

### **Resultados**

El resultado entregado de esta investigación es seguir con el camino o recorrido con los modelos de cobertura de conjunto tomando set packing dado a la hipótesis y en reducir los tiempos de carga en realizar ruteo. Y el trabajo del proceso de migración del modelo en Arcgis en QGIS que se está realizando.



## Capítulo 8

### **Discusión y Conclusiones**

Como conclusion se tiene que seguir investigando y evidenciar más pruebas sobre el objetivo principal de como uno puede evitar en hace más ruteo. Seguir investigando el modelo de covertura set packing, investigar que formula matematica debe surgir de este modelo set packing en base como podra ser el rendimiento que pueda tener el nuevo TMAA en aplicar este metodo. Y seguir investigando las funciones de QGIS para despues integrarlo y poder crear una mejora esperada del algoritmo.



## Bibliografía

- [1] 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.
- [2] M. Metzner y V. Schwieger J.Wang. Map matching for low frequency GPS tracks Of sampling. pages 1–10, 2009.
- [3] 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.
- [4] 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.
- [5] 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.