



UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
DEPARTAMENTO DE COMPUTACIÓN

Biased Random Key Genetic Algorithm for the Team Orienteering Problem

Tesis presentada para optar al título de
Licenciado en Ciencias de la Computación

Alejandro Federico Lix Klett

Director: Loiseau, Irene
Buenos Aires, 2017

TODO TRADUCIR BIASED RANDOM KEY GENETIC ALGORITHM FOR THE TEAM ORIENTEERING PROBLEM

The team orienteering problem (TOP) is the generalization to the case of multiple tours of the Orienteering Problem, know also as Selective Traveling Salesman Problem (TSP). TOP involves finding a set of paths from the starting point to the ending point such that the total collected reward received from visiting a subset of locations is maximized and the length of each path is restricted by a pre-specified limit. In this thesis, a biased random key genetic algorithm (BRKGA) approach is proposed for the team orienteering problem. Also, In every population generation, the best N results are inhanced with a sequence of local search heuristics. Computational experiments are made on standard instances. Then, this results, were compared to the results obtained by Chao, Golden, and Wasil (CGW), Tang and Miller-Hooks (TMH) and Archetti, Hertz, Speranza (AHS). Though my results where very good and compete in most intances, in some they were not as good as mentioned previous works.

Palabras claves: Problema de orientación de equipo, Biased Random Key Genetic Algorithm, Routing Problem, Local Search Heuristic, Greedy Solution Construction.

BIASED RANDOM KEY GENETIC ALGORITHM FOR THE TEAM ORIENTEERING PROBLEM

The team orienteering problem (TOP) is the generalization to the case of multiple tours of the Orienteering Problem, know also as Selective Traveling Salesman Problem (TSP). TOP involves finding a set of paths from the starting point to the ending point such that the total collected reward received from visiting a subset of locations is maximized and the length of each path is restricted by a pre-specified limit. In this thesis, a biased random key genetic algorithm (BRKGA) approach is proposed for the team orienteering problem. Also, In every population generation, the best N results are inhanced with a sequence of local search heuristics. Computational experiments are made on standard instances. Then, this results, were compared to the results obtained by Chao, Golden, and Wasil (CGW), Tang and Miller-Hooks (TMH) and Archetti, Hertz, Speranza (AHS). Though my results where very good and compete in most intances, in some they were not as good as mentioned previous works.

Keywords: Team orienteering problem, Biased Random Key Genetic Algorithm, Routing Problem, Local Search Heuristic, Greedy Solution Construction.

Índice general

1.. Introducción	1
1.1. Historia	1
1.2. Ejemplos de TOP	1
1.3. Como se modelo TOP en nuestra solucion	2

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Historia

[14] Orientacion (Orienteering) es un deporte al aire libre usualmente jugado en una zona montañosa o fuertemente boscosa. Con ayuda de un mapa y una brújula, un competidor comienza en un punto de control específico e intenta visitar tantos otros puntos de control como sea posible dentro de un límite de tiempo prescrito y regresa a un punto de control especificado. Cada punto de control tiene una puntuación asociada, de modo que el objetivo de la orientación es maximizar la puntuación total. Un competidor que llegue al punto final después de que el tiempo haya expirado es descalificado. El competidor elegible con la puntuación más alta es declarado ganador. Dado que el tiempo es limitado, un competidor puede no ser capaz de visitar todos los puntos de control. Un competidor tiene que seleccionar un subconjunto de puntos de control para visitar que maximizarán la puntuación total sujeto a la restricción de tiempo. Esto se conoce como problema de orientación de un solo competidor (Single-Competitor Orienteering Problem) y se denota por OP.

El equipo de orientación extiende la versión de un solo competidor del deporte. Un equipo formado por varios competidores (digamos 2, 3 o 4 miembros) comienza en el mismo punto. Cada miembro del equipo intenta visitar tantos puntos de control como sea posible dentro de un límite de tiempo prescrito, y luego termina en el punto final. Una vez que un miembro del equipo visita un punto y se le otorga la puntuación asociada, ningún otro miembro del equipo puede obtener una puntuación por visitar el mismo punto. Por lo tanto, cada miembro de un equipo tiene que seleccionar un subconjunto de puntos de control para visitar, de modo que haya una superposición mínima en los puntos visitados por cada miembro del equipo, el límite de tiempo no sea violado y la puntuación total del equipo sea maximizada. Lo llamamos el Problema de Orientación de Equipo (Team Orienteering Problem) y lo denotamos por TOP.

Notar que la versión de un solo competidor (OP) de este problema ha demostrado ser NP-dura por Golden, Levy, y Vohra [43], por lo que el TOP es al menos tan difícil. Por lo tanto, la mayoría de la investigación sobre estos problemas se han centrado en proporcionar enfoques heurísticos.

1.2. Ejemplos de TOP

El TOP surge en muchas aplicaciones. Considerar, por ejemplo, los técnicos de enrutamiento para atender a los clientes en ubicaciones geográficamente distribuidas. En este contexto, cada vehículo en el modelo TOP representa un solo técnico y hay a menudo una limitación en el número de horas que cada técnico puede programar para trabajar en un día dado. Por lo tanto, puede no ser posible incluir a todos los clientes que requieren servicio en los horarios de los técnicos para un día determinado. En su lugar, se seleccionará un subconjunto de los clientes. Las decisiones sobre qué clientes elegir para su inclusión en cada uno de los horarios de los técnicos de servicio pueden tener en cuenta la

importancia del cliente o la urgencia de la tarea. Notar que este requisito de selección de clientes también surge en muchas aplicaciones de enrutamiento en tiempo real.

1.3. Como se modelo TOP en nuestra solucion

Para la generacion y comparacion de resultados se utilizaron instancias de test de Tsiligrides y de Chao. Las intancias de Tsiligrides y de Chao comparten el mismo formato.

Una instancea de TOP contiene:

- N vehiculos de carga, cada vehiculo tiene una distancia maxima que puede recorrer. En esta implementacion cada vehiculo puede tener una distancia maxima diferente. De todos modos en las intancias de test utilizadas todos los vehiculos tienen el mismo valor de distancia maxiamaxima.
- M clientes. Cada cliente tiene un beneficio mayor a cero. Ademas tienen un set de coordenadas X e Y que representan su ubicacion en un plano cartesiano.
- Un punto de inicio y fin de ruta para cada vehiculo. Ambos puntos tienen un beneficio de cero y tienen un set de coordenadas X e Y.

Luego:

- Se utiliza la distancia euclidiana para medir distancias.
- Una solucion es valida si:
 - Para todo vehiculo, la distancia de su ruta es menor o igual a la distancia maxima del vehiculo que realiza tal ruta.
 - Ningun cliente pertenece a dos rutas distintas.
 - Toda ruta parte del punto de inicio y finaliza en el punto de fin.
- La funcion objetivo retorna la sumatoria de los beneficios de los clientes visitados.

REFERENCES

- [1] Autores *Paper title*. Editora y Fecha
- [2] Name: Site Title,
<http://google.com>
- [3] [Ref1] C. Archetti, M.G. Speranza, D. Vigo. *Vehicle Routing Problems with Profits*. Department of Economics and Management, University of Brescia, Italy 2013
- [4] [8] C. Archetti, A. Hertz, and M.G. Speranza. *Metaheuristics for the team orienteering problem*. Journal of Heuristics, 13:49–76, 2007.
- [5] [19] H. Bouly, D.-C. Dang, and A. Moukrim. *A memetic algorithm for the team orienteering problem*. 4OR, 8:49–70, 2010.
- [6] Autores *Paper title* Editora y Fecha
- [7] Autores *Paper title* Editora y Fecha
- [8] Autores *Paper title* Editora y Fecha
- [9] Autores *Paper title* Editora y Fecha
- [10] Autores *Paper title* Editora y Fecha
- [11] Autores *Paper title* Editora y Fecha
- [12] Autores *Paper title* Editora y Fecha
- [13] Michel Goossens, Frank Mittelbach, and Alexander Samarin. *The L^AT_EX Companion*. Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, 1993.
- [14] Albert Einstein. *Zur Elektrodynamik bewegter Körper*. (German) [*On the electrodynamics of moving bodies*]. Annalen der Physik, 322(10):891–921, 1905.
- [15] Name: Site Title,
<http://google.com>