

Acercamiento a la Solucion del Agente Viajero con el uso de Algoritmos Genéticos

Angel David Corredor

Abstract—El artículo presenta una técnica para resolver el problema clasico del Agente Viajero (Traveling Salesman Problem) mediante algoritmos evolutivos. El algoritmo es aplicado en algunos de los problemas incluidos en la TSPLibrary y sus resultados contrastados con el ya popular algoritmo de Ascenso a la Colina.

I. INTRODUCCIÓN

El problema del agente viajero es uno de los los problemas clasicos de optimizacion NP-hard. En este problema se tienen n ciudades y las distancias entre ellas estan dadas por una matriz $D = d_{ij}$ (d_{ij} , la distancia entre las ciudades i y j). Tenemos un vendedor que debe visitar cada una de las ciudades exactamente una vez. Se asume que su velocidad de desplazamiento es constante (v_c) e intenta minimizar el tiempo que toma completar el tour. La funcion objetivo se define entonces como:

$$f(\bar{x}) = \sum_{i=1}^{n-1} (t_{x_i, x_{i+1}}) + t_{x_n, x_1}, \bar{x} = (x_1, \dots, x_n) \quad (1)$$

donde \bar{x} representa un tour, el cual contiene cada una de las ciudades exactamente una vez y $t_{x_i, x_{i+1}}$ es el tiempo de viaje entre x_i y x_{i+1} el cual se calcula como:

$$t_{x_i, x_{i+1}} = \frac{d_{x_i, x_{i+1}}}{v_c} \quad (2)$$

Claramente, f es el tiempo total que toma completar el tour. El objetivo es entonces encontrar el \bar{x} que minimiza f .

II. REPRESENTACION Y OPERADORES

De manera tradicional los individuos para TSP son representados como una permutación de n elementos llamado tour, la cual representa el orden en el que el vendedor debe visitar cada una de las ciudades.

Una vez definida una representación adecuada, se proceden a elegir los operadores geneticos que serán usados sobre estos individuos, los cuales son:

A. Mutación

La mutación es un operador unario el cual modifica una parte del código genetico, el operador seleccionado hace una inversion de una seccion del genoma, como se describe a continuación:

B. Cruce

El cruce es un operador binario el cual toma 2 individuos que se tomarán como "padres" y combina su genoma de manera que se obtienen 2 nuevos individuos "hijos". El operador usado toma una sección del código genetico de uno de los padres para posteriormente completar el nuevo tour teniendo en cuenta el orden presentado por el otro padre, el segundo hijo se construye de manera similar pero usando el otro padre para la operacion. El algoritmo se describe a continuación:

III. ALGORITMO PROPUESTO

El algoritmo que se propone para la resolución del problema del Agente Viajero es un Algoritmo Genético de estado estable que hace uso de los operadores previamente expuestos, la forma general de este algoritmo es:

Este algoritmo al ser de estado estable asegura que se mantiene la mejor solución hallada a travez de las generaciones sin embargo los operadores presentados en la sección previa permiten hacer una exploración mas amplia del espacio de busqueda.

IV. RESULTADOS

Para los experimentos se usaron los problemas bays29, eil51, d198 y fl1400 de la TSPLib, posteriormente se compara el rendimiento estadistico de la técnica comparada con Ascenso a la colina el cual implementa unicamente mismo el operador de mutación. Para cada experimento se hicieron 30 ejecuciones independientes del algoritmo, contando cada una de ellas con 100 generaciones de 100 individuos cada una. El código usado se puede encontrar en

Los resultados obtenidos fueron:

Problema	\bar{x}	$\sigma_{\bar{x}}$	mediana	σ_{med}
bays29	2481.7	135.437	2472.5	135.7599
eil51	684.4	43.9526	684.5	43.9528
d198	73410.8667	3899.324	72993.5	3922.3628
fl1400				

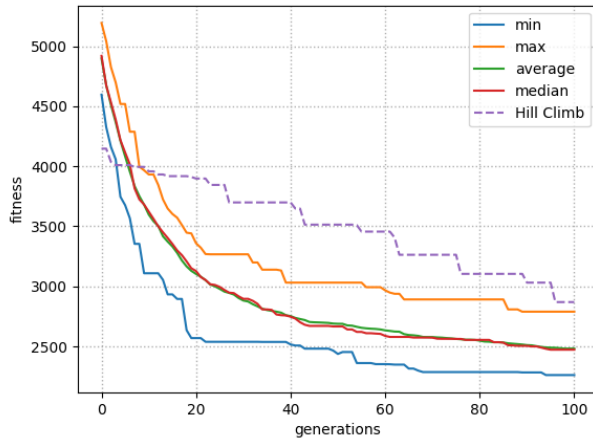
TABLE I: Resumen estadistico algoritmo genético por problema

Problema	\bar{x}	$\sigma_{\bar{x}}$	mediana	σ_{med}
bays29	3320.1	131.7648	3349.5	135.1152
eil51	1077.1667	30.2405	1071.5	30.7848
d198	150738.8	3776.984	151105	3795.3043
fl1400				

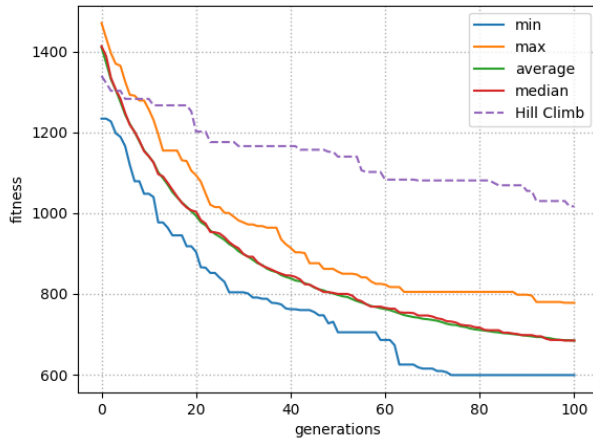
TABLE II: Resumen estadistico ascenso a la colina por problema

V. CONCLUTIONS

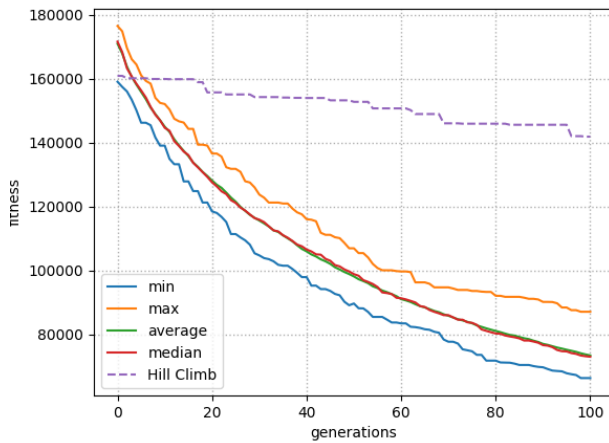
Como se puede observar en la tabla I y II, el algoritmo genetico supera ampliamente al ascenso a la colina, lo cual se puede comprobar rapidamente haciendo una prueba de hipotesis sobre los valores de la media o la mediana de ambos algoritmos. Por tanto el algoritmo genetico aqui propuesto es viable para dar solucion al problema del agente viajero.



(a) Resultados bays29



(b) Resultados eil51



(c) Resultados d198

Fig. 1: Resultados Algoritmo Genetico V.S Ascenso a la Colina