

Your APA6-Style Manuscript

You

Somewhere

Your APA6-Style Manuscript

Introduction

7.1 Establecimiento de depósitos

Para iniciar la resolución del problema, en esta primera fase es necesario tener en cuenta los depósitos que se van a usar para servir los clientes, en este sentido se procede a realizar una clasificación en la matriz de posibles ubicaciones de los depósitos en función de la suma de las distancias calculadas entre cada deposito y las ubicaciones de todos los clientes, la distancia euclidiana se calcula mediante la ecuación (ec). En dicha ecuación el resultado w_i es la distancia total entre el deposito i y los c clientes, (x_i, y_i) es la coordenada de la posible ubicación i para un deposito, (a_j, b_j) es la coordenada del cliente j , N es el numero de clientes, y M es el numero de depósitos potenciales.

$$w_i = \sum_{j=1}^N [(x_i - a_j)^2 + (y_i - b_j)^2]^{1/2}, \forall i = 1, \dots, M \quad (1)$$

Se calcula un factor $f_i = \frac{P_i}{O_i \times w_i}$ el cual es usado para clasificar las ubicaciones potenciales para los depositos, donde P_i es la capacidad del deposito i y O_i es el costo fijo de abrir el deposito i , luego de esto las ubicaciones potenciales se ordenan descendentemente donde el mayor valor del factor f_i pertenece a la posible mejor ubicación. El numero de depositos que seran habilitados depende de la suma del limite superior de las demandas difusas d^* en cada periodo de tiempo t , por consiguiente los depositos ordenados deberan habilitarse uno por uno hasta que la suma de las las capacidades de los que han sido habilitados sea igual o mayor que f^* . Es importante notar que, los depositos habilitados en esta fase, seran evaluados por un metodo de busqueda local en la cuarta fase.

7.2 Agrupacion de clientes

La segunda fase de esta resolucion consiste en la distribucion de clientes en grupos, los clientes se agrupan teniendo en consideracion la distancia entre cada uno de estos, asi como la capacidad difusa de los vehiculos. Se implementa un algoritmo de

busqueda codiciosa (greedy search algorithm) para la formacion de dichos grupos, en primera instancia un cliente es seleccionado de manera aleatoria del vector de clientes no agrupados. El algoritmo busca el cliente mas cercano al anteriormente seleccionado en el grupo actual. Este cliente no es asignado al grupo si su demanda supera la capacidad restante del vehículo, teniendo en consideracion el parametro DPI y la credibilidad del cliente evaluado. Cuando un nuevo cliente es asignado a un grupo, se calcula la demanda difusa total del grupo y se compara con la capacidad difusa del vehiculo, si se obtiene que $Cr \geq DPI$ (de acuerdo a la formula (10)), se permite que el nuevo cliente sea asignado a dicho grupo, caso contrario, se remueve este ultimo cliente del grupo actual. Este proceso ayuda a maximizar el uso de la capacidad del vehiculo. Si ningun cliente en el vector de clientes no agrupados es factible para ser asignado al grupo actual, el algoritmo forma un nuevo grupo. Este procedimiento esta mejor ilustrado en la figura tal.

7.3 Asignacion de grupos a depositos

En la tercera fase de esta resolucion, los grupos de clientes son respectivamente asignados a los depositos clasificados. Cada deposito atiende la mayor cantidad de grupos posible, basado en el parametro API y la credibilidad que indica si el siguiente grupo no sobrepasa la capacidad restante del deposito al que pretende ser asignado. Para asignar los grupos, se calcula la distancia euclidiana desde el centro de gravedad de un grupo hasta la ubicacion del deposito mejor clasificado. El centro de gravedad de cada grupo se calcula segun (numero de la ecuacion), en la cual $(a_{(C)}, b_{(C)})$ es la coordenada del centro de gravedad del grupo C , (a_j, b_j) es la coordenada del cliente j y n_C es el numero de clientes asignados al grupo C .

$$(a_{(C)}, b_{(C)}) = \left(\frac{\sum_{j \in C} a_j}{n_C}, \frac{\sum_{j \in C} b_j}{n_C} \right) \quad (2)$$

Mas tarde, los grupos no asignados son clasificados en orden ascendente basado en la distancia de su centro de gravedad a cada deposito. Luego, el grupo mejor clasificado se asigna al deposito mejor clasificado, se evalua la credibilidad entre dicho grupo y deposito, si se obtiene como resultado que $Cr \geq API$ el grupo es asignado a dicho

deposito. Si existe una capacidad remanente en el deposito actual, se evalua asignar el siguiente grupo a el mismo. El proceso se repite para todos los depositos hasta que todos los grupos han sido asignados.

7.4 Proceso de ruteo

7.4.1 Simulacion estocastica

En la cuarta fase del algoritmo se simula el proceso de ruteo a traves de los clientes, para esto, se hace uso de un operador evaluador que incluye las restricciones del problema como la capacidad del vehiculo y la capacidad del deposito, asi como la evaluacion de credibilidad y la generacion de la demanda difusa en cada cliente de forma dinamica. Y devuelve como salida el valor de la funcion actitus (fitness) medido sobre cada grupo. Las demandas difusas son calculadas a partir de los modelos planteados anteriormente los cuales estan basados en simulacion estocastica.

7.4.2 Poblacion inicial

El inicio del algoritmo genetico consta de la generacion de una poblacion inicial, esta consta de las posibles permutaciones que se puedan tener del vector de clientes en un grupo, si el vector de clientes en un grupo es pequeño se hace posible hallar todas sus posibles permutaciones sin esfuerzo computacional, sin embargo existe una pequeña restriccion para grupos que tienen un numero superior de clientes, puesto que el numero de permutaciones crece factorialmente se restringen los grupos grandes de clientes a tener un maximo de diez mil permutaciones aleatorias, esto con el objetivo de hacer una busqueda extendida sobre el espacio de solucion del problema.

7.4.3 Operador de seleccion

Para simular la seleccion natural de cromosomas en un sistema, se utiliza un operador por torneo. los datos de entrada de este operador consisten en una matriz que contiene las permutaciones del vector de clientes en cada grupo, para empezar, esta matriz es dividida en dos mitades, las cuales representan los mejores y los peores individuos respectivamente, sin embargo como el objetivo es realizar una busqueda mas amplia, ambas mitades se desordenan aleatoriamente, de forma que sea posible emparejar soluciones buenas con otras no tan buenas. Siguiente a esto se comparan una

a una las soluciones de la primera con la segunda mitad y se selecciona la mejor en cada iteracion de la comparacion; los datos de salida de este operador consisten en una matriz que contiene la mitad de permutaciones que la de entrada.

7.4.4 Operador de cruce

Continuando con la idea de la seleccion natural, se procede a operar los cromosomas entre si en pares, cada par de cromosomas procrean un par de hijos que tienen una forma identica a sus padres con otro orden en los genes, es decir los clientes en el vector estan ordenados de otra forma. Los datos de entrada de este operador consisten en la matriz de salida del operador de seleccion, la cual esta desordenada, es decir, no se tiene certeza de la ubicacion de la mejor o peor solucion en dicha matriz. A partir de esto, se unen los vectores en pares, luego se generan 2 numeros aleatorios, el primero se encuentra en el rango del primer indice hasta la mitad, el segundo se encuentra en el rango de la mitad hasta el final del vector; usando estos valores como indices, se procede a cambiar los valores de numero de cliente entre los padres en estos indices, asi se produce el cambio en el cromosoma de los hijos, sin embargo, existen hijos no factibles los cuales tienen valores repetidos de clientes, esto genera una tasa de mortalidad en la poblacion y asegura que la poblacion de salida sea menor o igual que la poblacion inicial antes de la seleccion, de esta manera las soluciones van a converger en ultima instancia a una sola que resulta ser un optimo local en el espacio de solucion.

7.4.5 Operador de mutacion

La mutacion se emplea para mejorar la diversidad de la poblacion en el entorno y es un operador basico cuyo objetivo es hacer converjer la solucion a un optimo local. Mientras el operador de cruce efectua una busqueda a lo largo del espacio de solucion, la mutacion realiza cambios tenues en el cromosoma, lo cual deriva en una busqueda mas local. Los datos de entrada consisten en una matriz de cromosomas proveniente del cruce, para cada cromosoma se generan 2 numeros aleatorios, de la misma forma que en el cruce, uno de estos se encuentra en la primera mitad y el otro en la segunda mitad respectivamente, luego se efectua el cambio de los valores correspondientes a las posiciones que representan estos valores aleatorios.