

Búsqueda Tabú para los problemas de Agrupamiento y de Zonificación

Arnaldo Pérez Castaño

Facultad de Matemática y Computación
Universidad de la Habana

24 de junio de 2013

Sumario

Búsqueda
Tabú para los
problemas de
Agrupamiento y
de Zonificación

Arnaldo Pérez
Castaño

- Búsqueda Tabú.
- Problema de Agrupamiento.
- Problema de Zonificación.
- Resultados.
- Conclusiones.

Búsqueda Tabú

Introducción

Búsqueda
Tabú para los
problemas de
Agrupamiento y
de Zonificación

Arnaldo Pérez
Castaño

- 1 Es una metaheurística presentada por Fred Glover.
- 2 Utiliza memoria adaptativa y exploración inteligente.
- 3 Hereda de Búsqueda Local.
- 4 Implementa mecanismos de diversificación.

Búsqueda Tabú

Introducción

Búsqueda
Tabú para los
problemas de
Agrupamiento y
de Zonificación

Arnaldo Pérez
Castaño

- 1 Es una metaheurística presentada por Fred Glover.
- 2 Utiliza memoria adaptativa y exploración inteligente.
- 3 Hereda de Búsqueda Local.
- 4 Implementa mecanismos de diversificación.

Búsqueda Tabú

Introducción

Búsqueda
Tabú para los
problemas de
Agrupamiento y
de Zonificación

Arnaldo Pérez
Castaño

- 1 Es una metaheurística presentada por Fred Glover.
- 2 Utiliza memoria adaptativa y exploración inteligente.
- 3 Hereda de Búsqueda Local.
- 4 Implementa mecanismos de diversificación.

Búsqueda Tabú

Introducción

Búsqueda
Tabú para los
problemas de
Agrupamiento y
de Zonificación

Arnaldo Pérez
Castaño

- 1 Es una metaheurística presentada por Fred Glover.
- 2 Utiliza memoria adaptativa y exploración inteligente.
- 3 Hereda de Búsqueda Local.
- 4 Implementa mecanismos de diversificación.

Búsqueda Tabú

Memoria Adaptativa y exploración inteligente

Búsqueda
Tabú para los
problemas de
Agrupamiento y
de Zonificación

Arnaldo Pérez
Castaño

Memoria Adaptativa

- 1 Representa su capacidad para recordar la evolución de la búsqueda.
- 2 Se logra a través del uso de estructuras de datos como la lista Tabú y la Memoria de Frecuencia.

Exploración inteligente

- 1 Se basa en la información recogida durante la búsqueda.
- 2 Se utiliza esta información para tomar decisiones.

Búsqueda Tabú

Memoria Adaptativa y exploración inteligente

Búsqueda
Tabú para los
problemas de
Agrupamiento y
de Zonificación

Arnaldo Pérez
Castaño

Memoria Adaptativa

- 1 Representa su capacidad para recordar la evolución de la búsqueda.
- 2 Se logra a través del uso de estructuras de datos como la lista Tabú y la Memoria de Frecuencia.

Exploración inteligente

- 1 Se basa en la información recogida durante la búsqueda.
- 2 Se utiliza esta información para tomar decisiones.

Búsqueda Tabú

Memoria Adaptativa y exploración inteligente

Búsqueda
Tabú para los
problemas de
Agrupamiento y
de Zonificación

Arnaldo Pérez
Castaño

Memoria Adaptativa

- 1 Representa su capacidad para recordar la evolución de la búsqueda.
- 2 Se logra a través del uso de estructuras de datos como la lista Tabú y la Memoria de Frecuencia.

Exploración inteligente

- 1 Se basa en la información recogida durante la búsqueda.
- 2 Se utiliza esta información para tomar decisiones.

Búsqueda Tabú

Memoria Adaptativa y exploración inteligente

Búsqueda
Tabú para los
problemas de
Agrupamiento y
de Zonificación

Arnaldo Pérez
Castaño

Memoria Adaptativa

- 1 Representa su capacidad para recordar la evolución de la búsqueda.
- 2 Se logra a través del uso de estructuras de datos como la lista Tabú y la Memoria de Frecuencia.

Exploración inteligente

- 1 Se basa en la información recogida durante la búsqueda.
- 2 Se utiliza esta información para tomar decisiones.

Búsqueda Tabú

Memoria Adaptativa y exploración inteligente

Búsqueda
Tabú para los
problemas de
Agrupamiento y
de Zonificación

Arnaldo Pérez
Castaño

Memoria Adaptativa

- 1 Representa su capacidad para recordar la evolución de la búsqueda.
- 2 Se logra a través del uso de estructuras de datos como la lista Tabú y la Memoria de Frecuencia.

Exploración inteligente

- 1 Se basa en la información recogida durante la búsqueda.
- 2 Se utiliza esta información para tomar decisiones.

Búsqueda Tabú

Codificación y Vecindad

Búsqueda
Tabú para los
problemas de
Agrupamiento y
de Zonificación

Arnaldo Pérez
Castaño

- 1 Solución codificada como par $(\textit{elementos}, \textit{centros})$.
- 2 Vecindad obtenida intercambiando cada elemento con cada centro. Teniendo la solución $s = ((e_1, \dots, e_{n-k}), (c_1, \dots, c_k))$ implica $((c_1, \dots, e_{n-k}), (e_1, \dots, c_k)) \in N(s)$

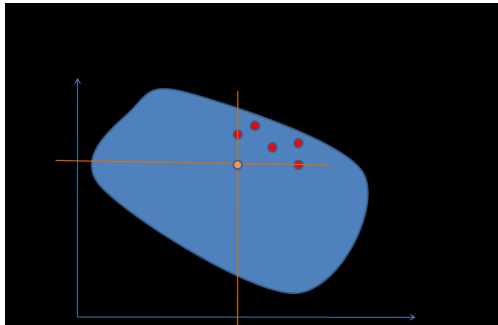
Búsqueda Tabú

Programación objetivo

Búsqueda
Tabú para los
problemas de
Agrupamiento y
de Zonificación

Arnaldo Pérez
Castaño

Punto de referencia $z^* = \min f_k(s'), \forall k \in \{1, \dots, r\}, s' \in S$



Búsqueda Tabú

PSET (Pareto Set)

Búsqueda
Tabú para los
problemas de
Agrupamiento y
de Zonificación

Arnaldo Pérez
Castaño

- Componente encargado de actualizar el Frente Pareto obtenido por el algoritmo.
- Chequea que nuevas soluciones sean no dominadas.

Problema de Agrupamiento

Búsqueda
Tabú para los
problemas de
Agrupamiento y
de Zonificación

Arnaldo Pérez
Castaño

Definición

Un Agrupamiento es una partición de n objetos en k grupos de manera que objetos en un mismo grupo tengan la mayor similitud posible y objetos en grupos distintos posean la mayor disimilitud.

Para encontrar soluciones suelen optimizarse una combinación de las siguientes funciones:

- Diámetro
- Inter-clase
- Prom. Intra-clase
- Intra-clase

Problema de Zonificación

Búsqueda
Tabú para los
problemas de
Agrupamiento y
de Zonificación

Arnaldo Pérez
Castaño

- Aparece en el siglo XIX para separar las áreas industriales de las residenciales.
- Pertenece al campo de estudios urbanos.
- Encuentra aplicaciones en diferentes esferas como el arte, el diseño de interiores, la arquitectura, la planificación territorial.

Problema de Zonificación

Búsqueda
Tabú para los
problemas de
Agrupamiento y
de Zonificación

Arnaldo Pérez
Castaño

Es un caso especial de agrupamiento en el que su evaluación se realiza teniendo en cuenta un criterio de homogeneidad en los grupos. Un objeto para este problema es un AGB.

Definición

Un Área Geoestática Básica (AGB) es un par $(posición, variables)$, donde **posición** es representada por un par (x, y) indicando la posición espacial del área y **variables** es una lista de valores para alguna de las variables demográficas consideradas en el problema que involucra esta AGB.

Problema de Zonificación

Búsqueda
Tabú para los
problemas de
Agrupamiento y
de Zonificación

Arnaldo Pérez
Castaño

Se toman en cuenta varias funciones objetivo:

- 1 Función Intra-Clase que se describe como:

$$\min \sum_{i=1}^k d(c_i, e) \quad \forall e \in e(c_i)$$

- 2 Función de Homogeneidad que se describe como:

$$\min \sum_{i=1}^k |V(c_i) - k * V^*(c_i)|$$

Problema de Zonificación

Estrategia

Búsqueda
Tabú para los
problemas de
Agrupamiento y
de Zonificación

Arnaldo Pérez
Castaño

- 1 Se calcula la distancia inter-clase.
- 2 Se calcula la homogeneidad.
- 3 Se gestionan las nuevas soluciones utilizando PSET.

Medidas de evaluación

Búsqueda
Tabú para los
problemas de
Agrupamiento y
de Zonificación

Arnaldo Pérez
Castaño

Medidas externas que se basan en la partición óptima que es conocida a priori.

- 1 RandIndex: indica el porcentaje de decisiones correctas que se tomaron.
- 2 Jaccard: indica el grado de solapamiento entre dos conjuntos.

Resultados

Agrupamiento clásico

Búsqueda
Tabú para los
problemas de
Agrupamiento y
de Zonificación

Arnaldo Pérez
Castaño

Diámetro	Prom.Intra-clase	Rand	Jaccard
236.46	89.84	0.83	0.83
230.33	134.94	0.84	0.84
201.71	309.40	0.70	0.65
192.15	309.47	0.70	0.65
191.73	310.70	0.70	0.65

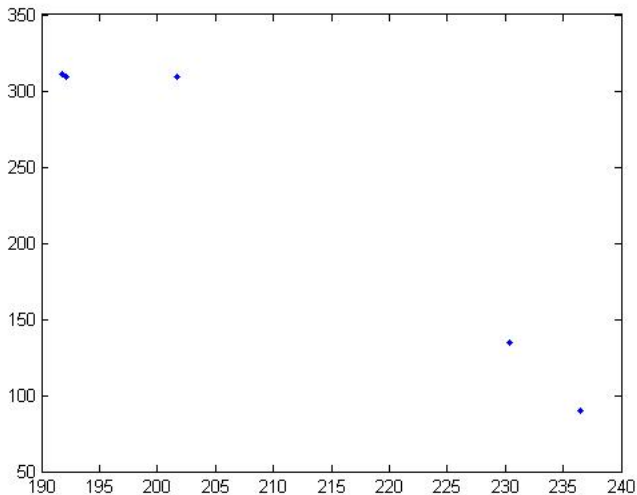
Tabla: Resultados obtenidos para el conjunto de datos Corazón en 15 iteraciones y 3 clases.

Resultados

Agrupamiento clásico

Búsqueda
Tabú para los
problemas de
Agrupamiento y
de Zonificación

Arnaldo Pérez
Castaño



Resultados

Agrupamiento clásico

Búsqueda
Tabú para los
problemas de
Agrupamiento y
de Zonificación

Arnaldo Pérez
Castaño

Diámetro	Prom.Intra-clase	Rand	Jaccard
840.10	424.09	0.72	0.45
835.11	424.80	0.72	0.45
835.04	425.19	0.72	0.45
1269.13	345.52	0.34	0.33

Tabla: Resultados obtenidos para el conjunto de datos Vinos en 15 iteraciones y 3 clases.

Resultados

Zonificación

Búsqueda
Tabú para los
problemas de
Agrupamiento y
de Zonificación

Arnaldo Pérez
Castaño

Hom	Comp
11847.379	36.382
11004.949	46.265
10636.740	46.267
10466.369	46.488
10451.237	47.993
10388.293	49.566
10435.767	49.384
10429.598	49.389
10386.362	49.657
10427.542	49.433
10403.743	49.451
10384.556	50.391
11870.684	32.710

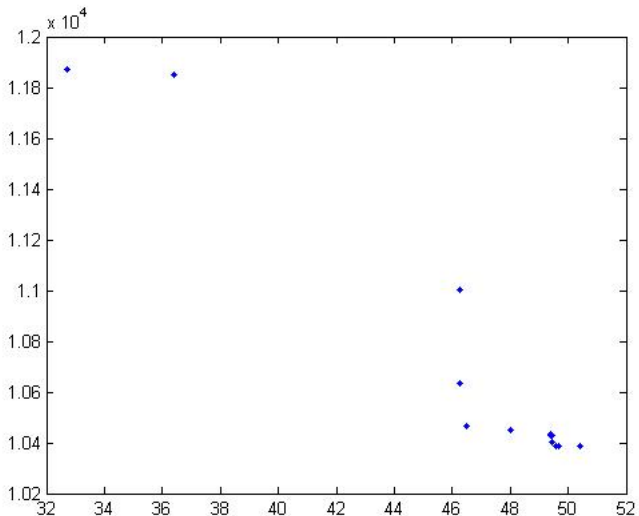
Tabla: Resultados para la zonificación en 15 iteraciones y $k = 5$.

Resultados

Zonificación

Búsqueda
Tabú para los
problemas de
Agrupamiento y
de Zonificación

Arnaldo Pérez
Castaño



Comparaciones

Comparación entre VNS y BT

Búsqueda
Tabú para los
problemas de
Agrupamiento y
de Zonificación

Arnaldo Pérez
Castaño

VNS		BT	
Hom	Comp	Hom	Comp
55262	3256.4	11847.379	36.382
37111	4419.6	11004.949	46.265
73647	2162.4	10636.740	46.267
94983	1217.2	10466.369	46.488
		10451.237	47.993
		10388.293	49.566
		10435.767	49.384
		10429.598	49.389
		10386.362	49.657
		10427.542	49.433
		10403.743	49.451
		10384.556	50.391
		11870.684	32.710

Comparaciones

Comparación entre BTII y BT para el conjunto Corazón.

Búsqueda
Tabú para los
problemas de
Agrupamiento y
de Zonificación

Arnaldo Pérez
Castaño

	BTII			BT		
	Media	Desv.	Sol.	Media	Desv.	Sol.
Diámetro	217.51	157.09	3	210.47	19.14	5
Prom. Intra-clase	157.09	32.27		230.87	97.78	

Conclusiones

Búsqueda
Tabú para los
problemas de
Agrupamiento y
de Zonificación

Arnaldo Pérez
Castaño

- 1 La efectividad de cada uno de los algoritmos propuestos fue comprobada mediante un proceso de experimentación con datos de la vida real obteniendo resultados satisfactorios
- 2 Las comparaciones realizadas para el problema de zonificación arrojaron resultados superiores para la Búsqueda Tabú.
- 3 Los resultados alcanzados son exitosos y pueden servir como base para futuras investigaciones y proyectos en el campo de la optimización.

Búsqueda
Tabú para los
problemas de
Agrupamiento y
de Zonificación

Arnaldo Pérez
Castaño

1. El criterio de aspiración en la búsqueda tabu tiene el rol de desactivar la prohibición tabu, ¿qué papel juega este criterio en el algoritmo propuesto?

R/ El criterio de aspiración en el enfoque tiene el rol de presionar la búsqueda hacia la frontera Pareto, creando un conjunto de posibles soluciones no dominadas, y no permitir que soluciones que han sido visitadas sean nuevamente visitadas.

2. ¿Qué mecanismo emplea el enfoque para mantener una buena diversidad de la frontera Pareto?

R/ La función de agregación de los objetivos con coeficientes de pesos variables propuesta, conjuntamente con los mecanismos de memoria a corto y largo plazo implementados en el espacio de las variables de decisión permiten diversificar la búsqueda adecuadamente.

3. ¿Qué importancia tiene agrupar tomando en consideración diferentes matrices de disimilaridad?

R/ En ocasiones podemos tener datos demográficos como, sexo, edad, educación, etc, y otros datos como en el caso de zonificación que son datos espaciales y deseamos agrupaciones homogéneas con respecto a dichos datos. En estos casos es más conveniente tener los datos por separados para un mejor estudio de los mismos porque los que analizan el problema pueden estar interesado en agrupaciones homogéneas con respecto a las variables espaciales mientras desea conocer las variaciones con respecto a una o más variables demográficas.