

Metaheurísticas

Seminario 4. Técnicas basadas en trayectorias para los problemas de la Mínima Dispersión Diferencial (MDD) y la Asignación de Pesos de Características (APC)

1. Trayectorias Simples

- Esquema General del Algoritmo de Enfriamiento Simulado
- Un Algoritmo de Enfriamiento Simulado para el MDD y el APC

2. Trayectorias Múltiples

- Esquema General del Algoritmo ILS
- Un Algoritmo ILS para el MDD y el APC

Algoritmo de Enfriamiento Simulado

Procedimiento Simulated Annealing (Δf para minimizar)

Start

$T \leftarrow T_0$; $s \leftarrow \text{GENERATE}()$; Best Solution $\leftarrow s$;

Repeat

For $cont = 1$ to $L(T)$ **do** // Inner loop

Start

$s' \leftarrow \text{NEIGHBORHOOD_OP}(s)$; // A single move

$\Delta f = f(s') - f(s)$;

If $((\Delta f < 0)$ or $(U(0,1) \leftarrow \exp(-\Delta f/k \cdot T)))$ then

$s \leftarrow s'$;

If $\text{COST}(s)$ **is better than** $\text{COST}(\text{Best Solution})$
then Best Solution $\leftarrow s$;

End

$T \leftarrow g(T)$; // Cooling scheme.

until $(T \leq T_f)$; // Outer loop

Return(Best Solution);

End

Enfriamiento Simulado para el MDD

- **Representación:** Problema de selección: un conjunto $Sel = \{s_1, \dots, s_m\}$ que almacena los m elementos seleccionados de entre los n elementos del conjunto S . Permite verificar las restricciones
- **Operador de vecino de intercambio y su entorno:** El entorno de una solución Sel está formado por las soluciones accesibles desde ella a través de un movimiento de intercambio

Dada una solución (conjunto de elementos seleccionados) se escoge un elemento y se intercambia por otro que no estuviera seleccionado ($Int(Sel, i, j)$):

$$Sel = \{s_1, \dots, i, \dots, s_m\} \quad \triangle \quad Sel' = \{s_1, \dots, j, \dots, s_m\}$$

Enfriamiento Simulado para el MDD

- **Exploración del vecindario**: En cada iteración del bucle interno se genera una única solución vecina, **de forma aleatoria**, y se compara con la actual. **Se usa la factorización para el cálculo del coste**
- **Esquema de enfriamiento**: esquema de Cauchy modificado
- **Condición de enfriamiento $L(T)$** : cuando se genere un número máximo de soluciones vecinas, *máx_vecinos*, o cuando se acepte un número máximo de los vecinos generados, *máx_éxitos*
- **Condición de parada**: cuando se alcance un número máximo de iteraciones o cuando el número de éxitos en el enfriamiento actual sea 0 o cuando explore todo el vecindario sin **cambiar**.

Enfriamiento Simulado para el APC

- **Representación:** vector de números reales con pesos de características y la posibilidad de eliminarlas, igual que en prácticas anteriores
- **Operador de generación de vecinos:** mutación normal, como en la BL
- **Exploración del vecindario:** En cada iteración del bucle interno se genera una única solución vecina, de forma aleatoria, y se compara con la actual
- **Esquema de enfriamiento:** esquema de Cauchy modificado
- **Condición de enfriamiento $L(T)$:** cuando se genere un número máximo de soluciones vecinas, *máx_vecinos*, o cuando se acepte un número máximo de los vecinos generados, *máx_éxitos*
- **Condición de parada:** cuando se alcance un número máximo de iteraciones o cuando el número de éxitos en el enfriamiento actual sea 0

Procedimiento BMB

Comienzo-BMB

MaxEvalsLS \leftarrow maxEvals/T

Repetir T veces

$S_0 \leftarrow$ Generar-Solución-Inicial

$S \leftarrow$ Búsqueda Local (S_0) con maxEvalsLS

Actualizar (S , *Mejor_Solución*)

Hasta (evals $<$ maxEvals)

Devolver *Mejor_Solución*

Fin-ILS

BMB para el MDD

- **Representación de orden**: conjunto $Se/\!=\{s_1, \dots, s_m\}$ que almacena los m elementos seleccionados de entre los n elementos del conjunto S
- **Solución inicial**: aleatoria
- **Algoritmo de búsqueda local**: La BL de la Práctica 1

BMB para el APC

- **Representación**: vector de números reales con pesos de características y la posibilidad de eliminarlas, igual que en prácticas anteriores
- **Solución inicial**: aleatoria, como la primera de la BL.
- **Algoritmo de búsqueda local**: La BL de la Práctica 1

Procedimiento ILS

Comienzo-ILS

$S_0 \leftarrow$ Generar-Solución-Inicial

$S \leftarrow$ Búsqueda Local (S_0)

Repetir

$S' \leftarrow$ Modificar (S , historia) **Aplica la Mutación**

$S'' \leftarrow$ Búsqueda Local (S')

$S \leftarrow$ Criterio-Aceptación (S , S'' , historia)

Actualizar (S , *Mejor_Solución*)

Hasta (Condiciones de terminación)

Devolver *Mejor_Solución*

Fin-ILS

ILS para el MDD

- **Representación de orden:** conjunto $Sel = \{s_1, \dots, s_m\}$ que almacena los m elementos seleccionados de entre los n elementos del conjunto S
- **Solución inicial:** aleatoria
- **Operador de mutación:** Cada vez que se muta, aplicamos el operador de intercambio $Int(Sel, i, j)$ sobre $t = 0.3 \cdot m$ elementos seleccionados distintos para provocar un cambio brusco
- **Algoritmo de búsqueda local:** dos variantes: la BL de la Práctica 1 y el ES de esta misma práctica
- **Criterio de aceptación:** se sigue el “criterio del mejor”, siempre se aplica la mutación sobre la mejor solución encontrada hasta ahora

ILS para el APC

- **Representación real**: Vector real W de tamaño n , donde w_i en el rango $[0, 1]$, con la posibilidad de eliminar características
- **Solución inicial**: aleatoria
- **Operador de mutación**: Cada vez que se muta, se aplica la mutación normal a $t=0.1 \cdot n$ características con un mayor valor de σ
- **Algoritmo de búsqueda local**: la BL-APC de la Práctica 1
- **Criterio de aceptación**: se sigue el “criterio del mejor”, es decir, siempre se aplica la mutación sobre la mejor solución encontrada hasta el momento