Metaheurísticas

Seminario 4. Técnicas basadas en trayectorias para el Problema de la Máxima Diversidad (MDP) y el Problema del Agrupamiento con Restricciones (PAR)

1. Trayectorias Simples
   - Esquema General del Algoritmo de Enfriamiento Simulado
   - Un Algoritmo de Enfriamiento Simulado para el MDP y el PAR

2. Trayectorias Múltiples
   - Esquema General del Algoritmo ILS
   - Un Algoritmo ILS para el MDP y el PAR

Algoritmo de Enfriamiento Simulado

Aunque se genere un solución peor, la mejor solución d

Procedimiento Simulated Annealing *(Δf para minimizar)*

Start

T Tempera $_0$; $s \leftarrow$ GENERATE(); Be se guarda la mejor solució s;

Repeat

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

Start

$S' \leftarrow$ NEIGHBORHOOD_OP(s); /* A single move

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

If ((Δf<0) or (U creo que) ≤ exp(-Δ la diferenc))) si se mejora a la solución, o si es peor se sustituye depen

$S \leftarrow s'$;

If COST Si se mejora a la mejor solución, se sustituy T(Best Solution)

then Best Solution ← s;

End

$T \leftarrow g($ enfriamiento g scheme. The classical one is geometric: $T \leftarrow \alpha \cdot T$

until $(T \leftarrow T_f)$; /* Outer loop

Return(Best Solution);

End

Enfriamiento Simulado para el MDP

- **Representación**: Problema de selección: un conjunto *Sel*={s_1, representación entera, la m ..., 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 vecino se genera con el 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 No hay que hacer una BL inteligente, sin ver cual es el que peor contribución tiene. A lo mejor seleccionado (*Int*(*Sel*,*i*,*j*)).

$$Sel = \{s_1, \ldots, i, \ldots, s_m\} \quad \Rightarrow \quad Sel' = \{s_1, \ldots, j, \ldots, s_m\}$$

Int(*Sel*,*i*,*j*) verifica las restricciones

Enfriamiento Simulado para el MDP

- Exploración del vecindario: En
  se escoge de forma aleatorio la posición a cambiar, y s
  terno se genera una única solución ve
  a, y se compara con la actual.
  se debe usar la factorizació
  la factorización para el cálculo del coste

  Se pueden generar
  no se tendrá que verificar si al generar vecinos se genera el mism
  ración

- Esquema de enfriamiento: esquema de Cauchy modificado

- Condició
  se deja de generar vecinos y se enfría cuando se cum
  cuando se genere un número máximo
  max_vecinos cu
  inos, o se acepte un
  estas condicciones se inicializan a cero otra vez al realizar el enfriamie
  ge
  para el máximo de exitos sólo se cuentan las solucio

- Condición de parada: cuando se alcance un número máximo de iteraciones o el número d
  si al haber generado el máximo de vecino no se ha aceptado ninguna solución qu

Enfriamiento Simulado para el PAR

De nuevo haremos una **interpretación** **débil** **de las restricciones.** Emplearemos la **misma función objetivo y el mismo esquema de representación** que empleábamos en la Búsqueda Local

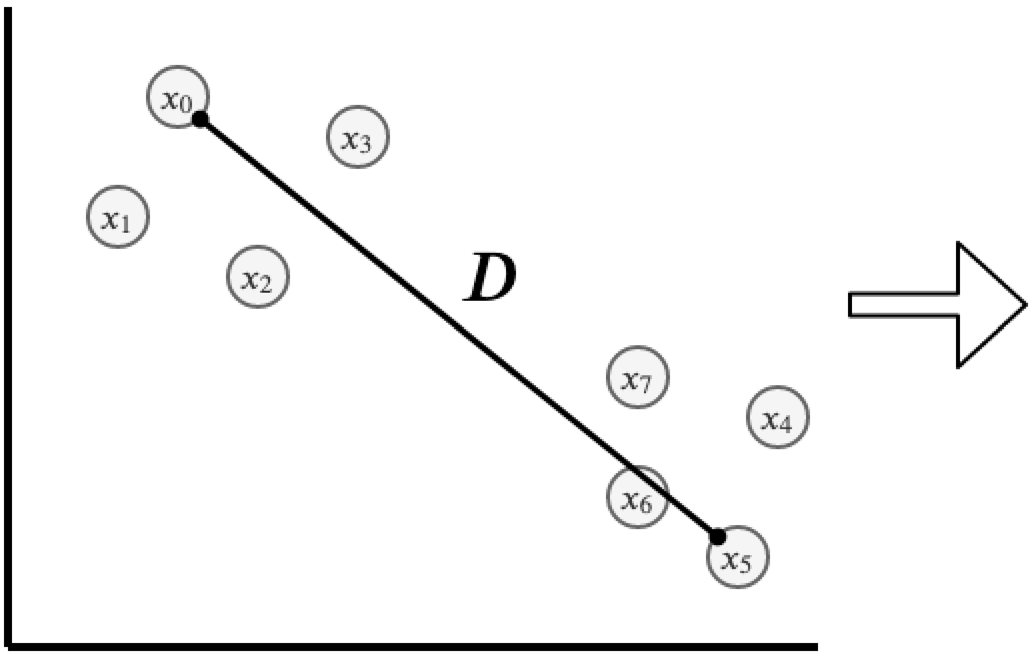
$$f = \overline{C} + (infeasibility * \lambda)$$

Desviación General

Número De Restricciones Incumplidas

Enfriamiento Simulado para el PAR

De nuevo haremos una **interpretación** **débil** **de las restricciones.** Emplearemos la **misma función objetivo y el mismo esquema de representación** que empleábamos en la Búsqueda Local



$$\lambda = \frac{\lceil D \rceil}{|R|}$$

Enfriamiento Simulado para el PAR

De nuevo haremos una **interpretación** **débil de las restricciones.** Emplearemos la **misma función objetivo y el mismo esquema de representación** que empleábamos en la Búsqueda Local

$$C = \{\overset{x_0}{1}, \overset{x_1}{1}, \overset{x_2}{1}, \overset{x_3}{1}, \overset{x_4}{2}, \overset{x_5}{2}, \overset{x_6}{2}, \overset{x_7}{2}\}$$

$$S = [\overset{s_0}{1}, \overset{s_1}{1}, \overset{s_2}{1}, \overset{s_3}{1}, \overset{s_4}{2}, \overset{s_5}{2}, \overset{s_6}{2}, \overset{s_7}{2}]$$

Enfriamiento Simulado para el PAR

- Exploración del vecindario: En cada iteración del bucle interno se genera una única solución vecina, **de forma aleatoria**, y se compara con la actual. **Empleamos el mismo operador de vecino ($\boldsymbol{Cambio\_Cluster}(S, i, l)$) de la BL** *(es necesario verificar que se cumplen la restricciones del problema del clustering)*

  Se pueden generar vecinos repetidos en una iteración

- Esquema de enfriamiento: esquema de Cauchy modificado

- Condición de enfriamiento *L(T)*: cuando se genere un número máximo de soluciones vecinas, *máx_vecinos*, o se acepte un nº máximo de los vecinos generados, *máx_éxitos*

- Condición de parada: cuando se alcance un número máximo de iteraciones o el número de éxitos en el enfriamiento actual sea 0

Procedimiento BMB

algoritmo de búsqueda

Comienzo-BMB

Repetir

S ← Gen genero solución totalmente **ón-Aleatoria**

S' ← Bús aplico BL (de la P1, la qu **al (S)**

Hay que tener en cuenta cuántas evaluaciones realiz

Actualizar si mejora la solución actual, se actualiza **, S')**

Hasta (Condiciones de terminación)

Devolver *Mejor_Solución*

Fin-BMB

Procedimiento ILS

Comienzo-ILS

S_0 ← se genera de forma aleatoria la s ción-Inicial

S ← Búsqueda Local (S_0)

***Mejor_Solución* ← S**

Repetir mientras !(Condiciones de terminación)

S' ← Mo se genera una nueva solución a partir de la obter / Mutación

S'' ← Búsqueda Local (S')

Actualizar (*Mejor_Solución*, S'')

S ← Criterio-Aceptación (S, S'', h nosotros no vamos a usar lo de la historia, esta his

Devolver *Mejor_Solución*

Fin-ILS

ILS para el MDP

- Representación: conjunto $Sel=\{s_1, \ldots, s_m\}$ 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 $t=0.1\cdot$m es el la m de los archivos seleccionados distintos para provocar un cambio brusco

- Algoritmo de búsqueda local: dos variantes: la BL-MDP de la Práctica 1 y el el enfriamiento simula m también se puede hacer a

- Criterio de aceptación: se sigue el "criterio del mejor", siempre se aplica la mutación sobre la mejor solución encontrada hasta ahora

Importante a tener en c

Elementos de ILS para el PAR

- Representación de asignación: Vector de posiciones asociadas a las instancias del conjunto de datos . Cada posición almacena el cluster al que se asigna la instancia de dicha posición

- Solución inicial: aleatoria

- Algoritmo de búsqueda local: dos variantes: la Búsqueda Local Fuerte 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

Elementos de ILS para el PAR: mutación

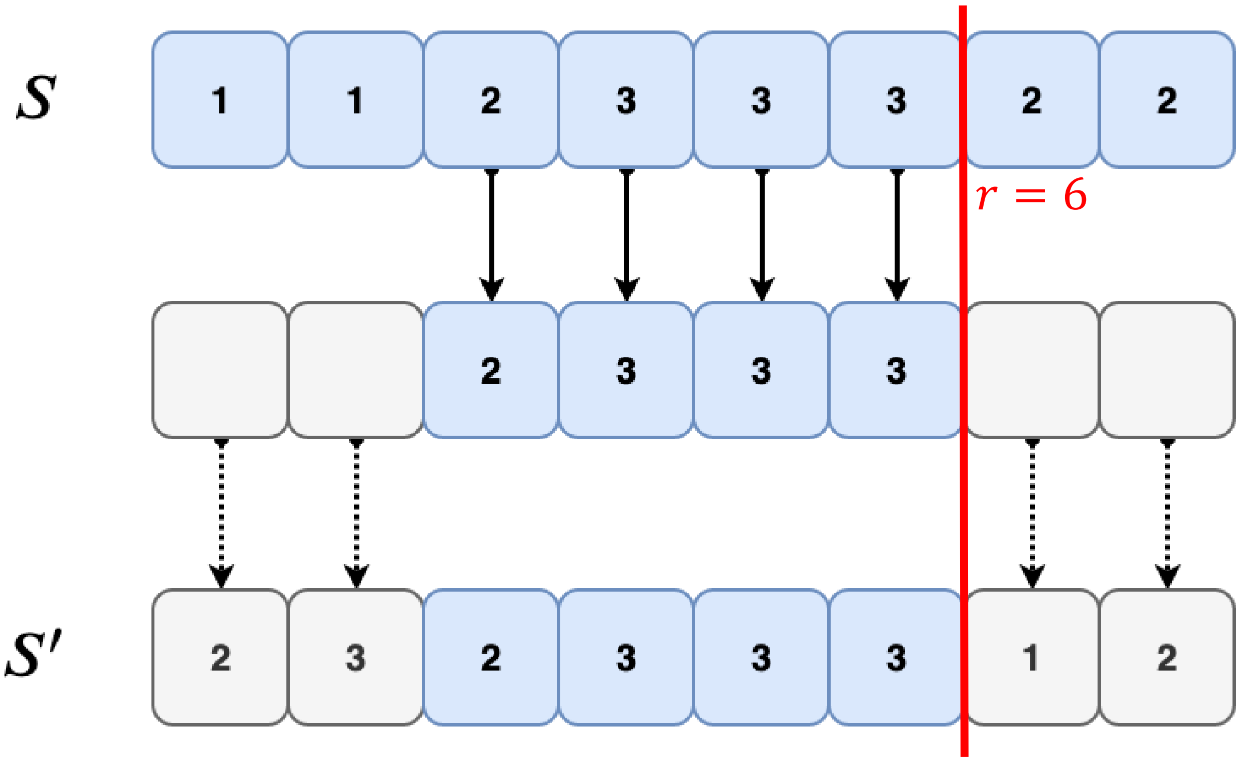
El operador de modificación (mutación) es el mecanismo que incorpora el procedimiento ILS para introducir diversidad en la exploración del espacio de soluciones

Debemos hacer que aplique un **cambio** a la solución lo **suficientemente significativo como para abandonar el óptimo local** en el que esta la solución a la que se aplica, pero **conservando algunas de sus características**

Para ello empleamos el operador de **mutación por segmento**, basado en seleccionar un **segmento de longitud fija de la solución a mutar y aplicarle un cambio fuerte**. El cambio consiste en **reasignar de forma aleatoria las etiquetas de las instancias asociadas a las posiciones contenidas en el segmento**

Elementos de ILS para el PAR: mutación

En cada mutación se genera un número aleatorio r en el rango $\{0, \ldots, n-1\}$ que marca el inicio del segmento. Copiamos en la nueva solución las posiciones no contenidas en el segmento $[r, ((r + v) \ mod \ n)-1]$. Tras ello asignamos etiquetas aleatorias a las posiciones de la nueva solución que queden sin asignar. Por ejemplo: para n=8, k=3, v=4, r=6. Calculamos el final del segmento como$((r + v) \ mod \ n)-1$ = ((6 +4) mod 8)−1 = 1



¡Cuidado! Siempre debemos comprobar que la solución que se genera cumpla con las restricciones del problema del clustering (ningún cluster puede quedar vacío)