

Metaheurísticas para la Resolución del Problema de Recubrimiento Bidimensional (SP2D)

Autor: Luís Serrano Hernández

Universidad Politécnica de Valencia

Máster Universitario en Inteligencia Artificial, Reconocimiento de Formas e Imagen Digital, Curso 2020-2021

Índice

Descripción del Problema

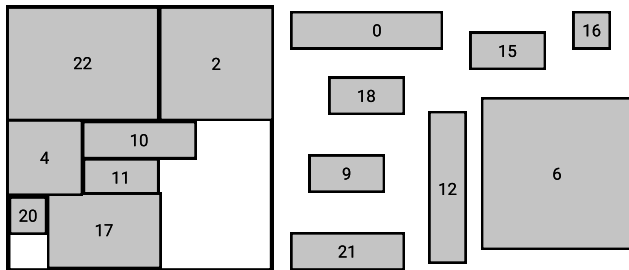
Descripción del Método Aplicado

Implementación de la Solución

Evaluación

Conclusiones

Descripción del Problema

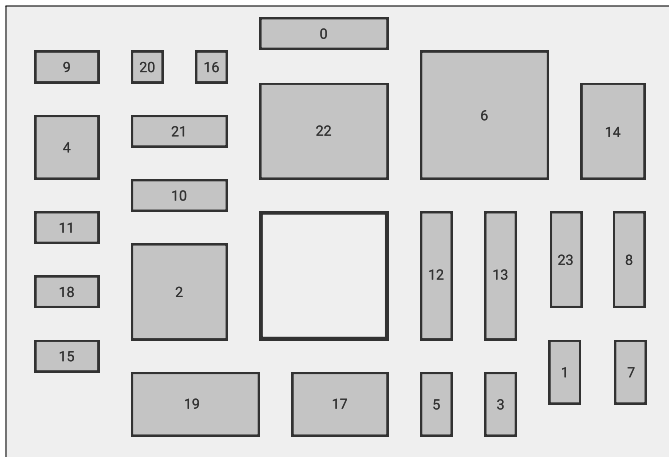


- ▶ Un contenedor limitante
- ▶ Una serie de N bloques a colocar
- ▶ Proporciones rectangulares
 - ▶ Bloques $[(sizeX0, sizeY0), (sizeX1, sizeY1), \dots, (sizeXN-1, sizeYN-1)]$
 - ▶ Contenedor $(maxWidth, maxHeight)$

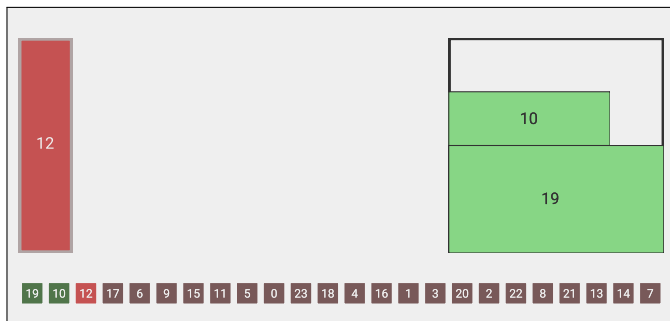
Diseño de la Solución

- ▶ Genotipo
 - ▶ **Permutación** de valores comprendidos entre 0 y N-1
- ▶ Fenotipo
 - ▶ Lista de N coordenadas. Una **posición** en la lista por bloque.
 - ▶ **Inicializada** a valores **fuera** del mundo del problema
 - ▶ Modificado por el decodificador
- ▶ Decodificación
 1. $X = 0; Y = 0;$
 2. Se **desapila** B desde el genotipo.
 - ▶ ¿No hay B? := Solución decodificada; break;
 3. Se **intenta colocar** bloque **B** en (X, Y)
 - ▶ ¿**Sobresale** en X? := $Y += \max Y_{EnFila}$; $X = 0$;
 - ▶ ¿Sobresale en Y? := Solución decodificada; break;
 - ▶ ¿**Encaja**? := B en (X, Y); $X += \text{sizeXB}$; Vuelta a 2
- ▶ Evaluación
 - ▶ **Conteo** de los bloques con coordenadas en el mundo (**colocados**)

Diseño de la Solución - Ejemplo (1/3)

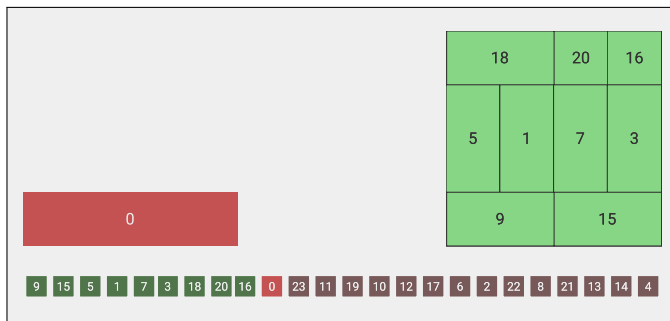


Diseño de la Solución - Ejemplo (2/3)



$[(-1, -1), (-1, -1), (-1, -1), (-1, -1), (-1, -1), (-1, -1), (-1, -1),$
 $(-1, -1), (-1, -1), (-1, -1), \mathbf{(0, 2)}, (-1, -1), (-1, -1), (-1, -1),$
 $(-1, -1), (-1, -1), (-1, -1), (-1, -1), (-1, -1), \mathbf{(0, 0)}, (-1, -1),$
 $(-1, -1), (-1, -1), (-1, -1)]]$

Diseño de la Solución - Ejemplo (3/3)



$[(-1, -1), (1, 1), (-1, -1), (1, 3), (-1, -1), (0, 1), (-1, -1),$
 $(2, 1), (-1, -1), (0, 0), (-1, -1), (-1, -1), (-1, -1), (-1, -1),$
 $(-1, -1), (2, 0), (3, 3), (-1, -1), (0, 3), (-1, -1), (2, 3),$
 $(-1, -1), (-1, -1), (-1, -1)]$

Algoritmo Genético

- ▶ Mutación
 - ▶ No se trata
 - ▶ Levemente compensable aplicando Ratios de Cruce bajos
- ▶ Cruce
 - ▶ Soluciones muy sensibles
 - ▶ Tendencia a escoger **pocos** padres
 - ▶ Dos padres pueden generar varios descendientes
 - ▶ Los descendientes son el único remplazo generacional
- ▶ Selección
 - ▶ **Elitista**
- ▶ Parámetros
 - ▶ Población inicial
 - ▶ Padres
 - ▶ Descendencia
 - ▶ Ratio de Cruce

Enfriamiento Simulado

- ▶ Representación
 - ▶ Idéntica a la del Algoritmo Genético
- ▶ Vecinos
 - ▶ Intercambio de posiciones en la lista
 - ▶ Vecindario establecido como vecinos a distancia de **una permutación**
- ▶ Parámetros
 - ▶ **Temperatura Inicial**
 - ▶ Temperatura **final**
 - ▶ **Tipo** de Enfriamiento (**Decremento** de la función Temperatura)
 - ▶ Lineal
 - ▶ Hiperbólico
 - ▶ Exponencial
 - ▶ Alpha (Enfriamiento Exponencial)
 - ▶ Heurística de preordenación de bloques



A MODULAR FRAMEWORK FOR META-HEURISTIC OPTIMIZATION

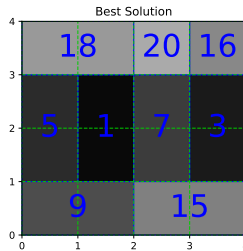
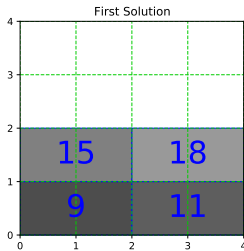
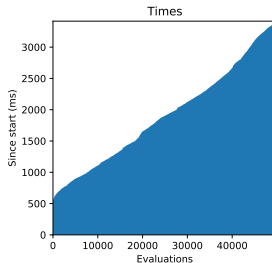
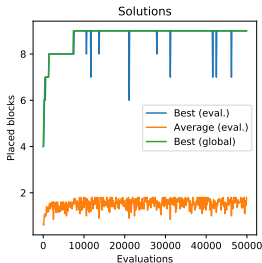


Proyecto

- ▼ SP2D
 - ▼ src
 - ▼ sp2d
 - ▶ BlockComparator.java
 - ▶ BlocksDistribution.java
 - ▶ Coords.java
 - ▶ Data.java
 - ▶ Main.java
 - ▶ SP2DCreator.java
 - ▶ SP2DDecoder.java
 - ▶ SP2DEvaluator.java
 - ▶ SP2DGenotype.java
 - ▶ SP2DIndividualSetListener.java
 - ▶ SP2DIterationListener.java
 - ▶ SP2DModule.java
 - ▶ SP2DStateListener.java
 - ▶ SP2DTaskStateListener.java
- ▶ JRE System Library [JavaSE-12]
- ▶ Referenced Libraries
 - ▼ configs
 - ▶ big_exact.txt
 - ▶ big.txt
 - ▶ default.txt
 - ▶ default20.txt
 - ▶ mini.txt
 - ▶ lib
 - ▼ res
 - ▶ evals
 - ▶ graphs
 - ▶ reps
 - ▼ visualizer
 - ▶ main.py
 - ▶ output.tsv

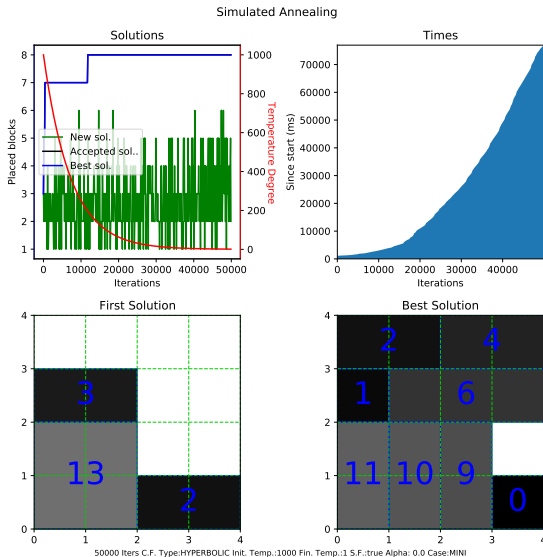
Probando los Algoritmos con MINI - EA

Evolutionary Algorithm



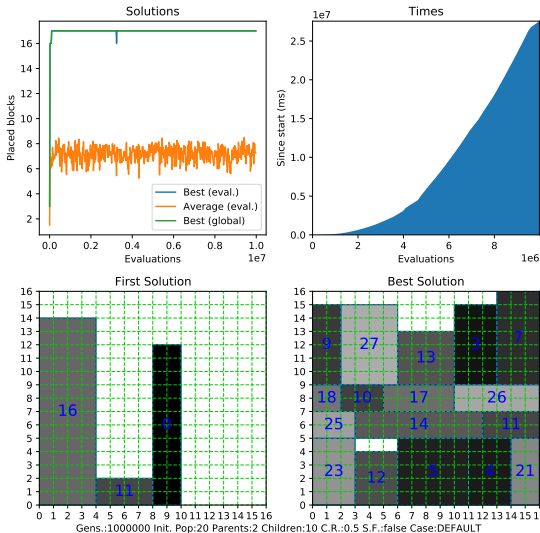
Gener.:12500 Init. Pop:20 Parents:1 Children:4 C.R.:0.75 S.F.:false Case:MINI

Probando los Algoritmos con MINI - SA



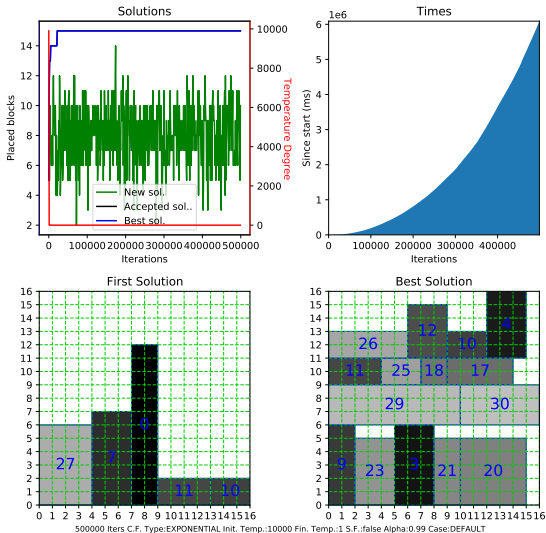
Métricas Comparativas

Evolutionary Algorithm



Métricas Comparativas

Simulated Annealing



Conclusiones

- ▶ Algoritmo Genético
 - ▶ Las generaciones **no** se ejecutan a **gran velocidad**
 - ▶ **Converge** muy rápido
 - ▶ Resultado muy **Satisfactorio** y Resaltable
 - ▶ El diseño de la solución le favorecía
- ▶ Enfriamiento Simulado
 - ▶ Iteraciones bastante lentas
 - ▶ Converge **lento**
 - ▶ Resultados **lejos del óptimo**
 - ▶ El diseño de la solución no le estorba
- ▶ El **Algoritmo Genético** es una clara mejor opción para el problema