

# 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

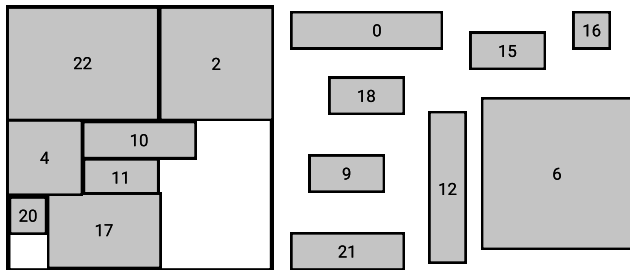
Descripción del Método Aplicado

Implementación de la Solución

Evaluación

Conclusiones

# Descripción del Problema

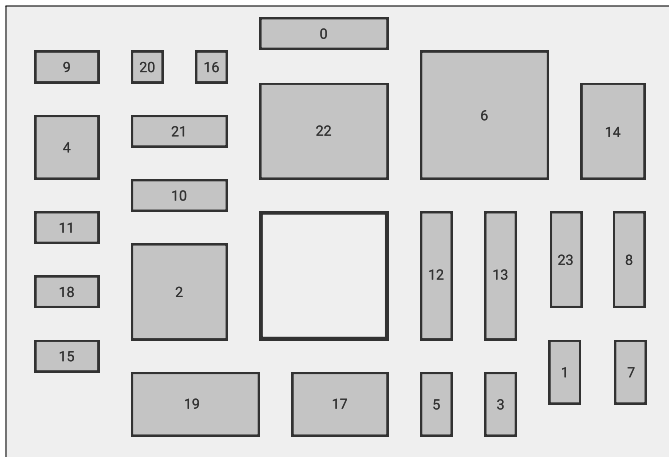


- ▶ Un contenedor limitante
- ▶ Una serie de N bloques a colocar
- ▶ Proporciones rectangulares
  - ▶ Bloques  $[(sizeX0, sizeY0), (sizeX1, sizeY1), \dots, (sizeXN-1, sizeYN-1)]$
  - ▶ Contenedor  $(maxWidth, maxHeight)$

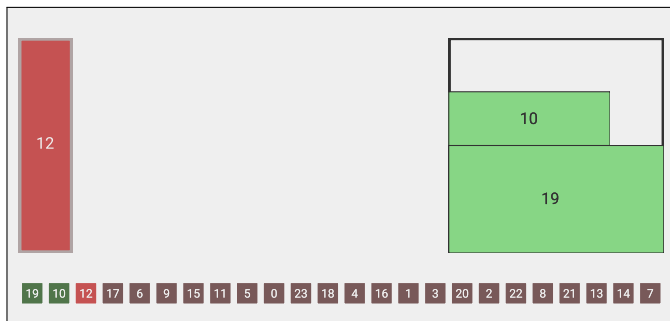
# Diseño de la Solución

- ▶ 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)

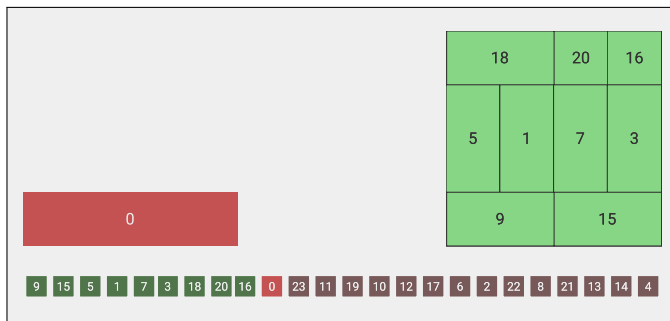


## Diseño de la Solución - Ejemplo (2/3)



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

## 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

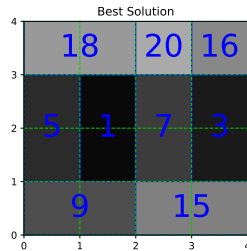
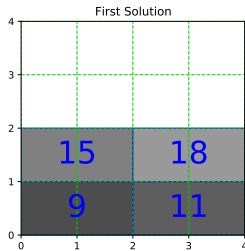
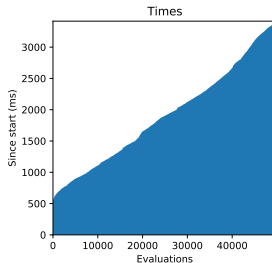
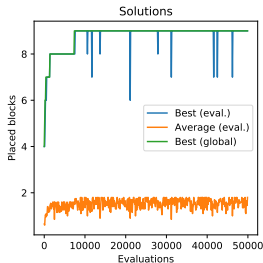


# Proyecto

- ▼ 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

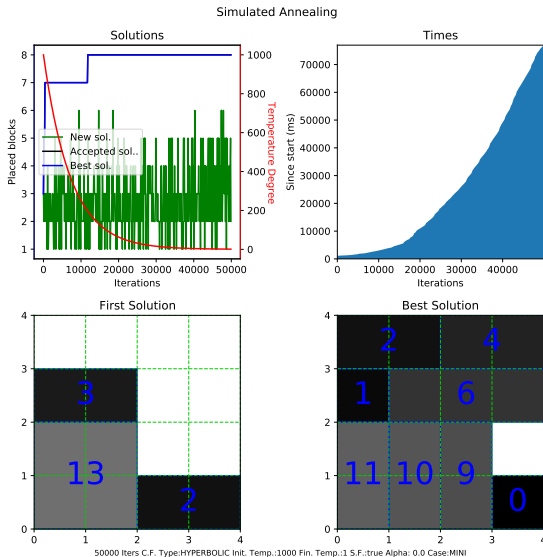
# Probando los Algoritmos con MINI - EA

Evolutionary Algorithm



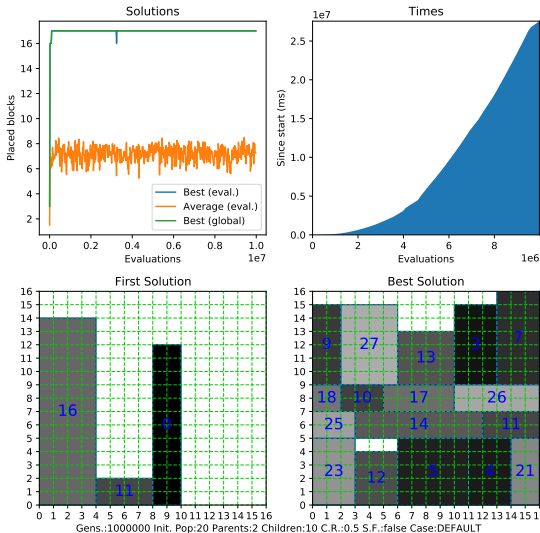
Gener.:12500 Init. Pop:20 Parents:1 Children:4 C.R.:0.75 S.F.:false Case:MINI

# Probando los Algoritmos con MINI - SA



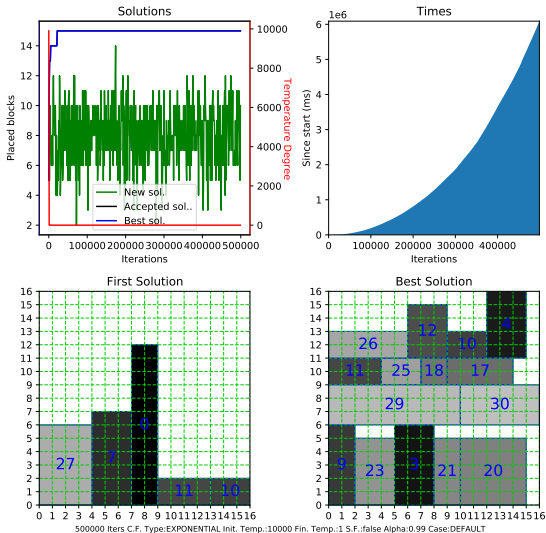
# Métricas Comparativas

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
- ▶ Algoritmo Genético
  - ▶ 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