

Implementación de un algoritmo Hill-Climbing para la resolución de instancias del problema de embalaje de contenedores (BPP)

David Martínez Galicia (DavidGalicia@outlook.es)

Doctorado en Inteligencia Artificial

Centro de Investigación en Inteligencia Artificial

Universidad Veracruzana

Resumen: Este trabajo presenta una implementación del algoritmo Hill-Climbing para resolver instancias del problema de embalaje de contenedores (Bin-Packing Problem, BPP). Específicamente se abordan la representación de la solución, la definición del vecindario, la función de evaluación y la metodología experimental usada. Dentro del análisis de los resultados se destaca tanto la capacidad de esta implementación para encontrar soluciones óptimas como las características de los problemas que obtienen las mejores y peores soluciones. Afortunadamente, esta implementación logró obtener buenos resultados en la lista de instancias ocupadas, sin embargo, valdría la pena analizar su desempeño en instancias más complejas y proponer mecanismos para agilizar la búsqueda de soluciones en caso de ser necesario.

Palabras clave: Hill-Climbing, Bin-Packing Problem, Optimización Combinatoria.

1. Problema de embalaje de contendores

El problema BPP plantea una situación más comúnmente relacionada a la industria de aduanas y envíos, donde se busca optimizar el número de contenedores usados por medio del acomodo óptimo de objetos. Uno de las **formulaciones** matemáticas para este problema fue descrita por Nicholas Hall [1]:

Dado un conjunto de n objetos de un determinado peso y n contenedores con una capacidad máxima de 1 unidad, el **objetivo** de este problema es encontrar el mejor arreglo de objetos de modo que, se minimicen el número de contenedores usados:

$$\min f = \sum_{j=1}^n Y_j \quad (3)$$

En la notación matemática la variable i representa a los objetos, mientras que la variable j representa a los contenedores. Para indicar el uso de contenedores y la pertenencia de objetos se incluyen dos variables de decisión: Y_j que toma el valor de 1 si el contenedor j es ocupado durante la solución, y X_{ij} que toma el valor de 1 si el objeto i se encuentra en el contenedor j . Asimismo, el peso de los objetos se representa por t_i . Para acotar más el problema, la función f se encuentra sujeta a las siguientes condiciones (también conocidas como restricciones):

1. La capacidad de los contenedores no debe ser sobrepasada.

$$\sum_{i=1}^n t_i X_{ij} \leq 1 \quad j = 1, \dots, n \quad (4)$$

2. Cada elemento debe ser asignado a un contenedor.

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} = 1 \quad i = 1, \dots, n \quad (5)$$

El siguiente reporte se organiza en 6 secciones: la sección 2 define la estructura fundamental del algoritmo Hill-Climbing; la sección 3 expone las especificaciones de la implementación propuesta; la sección 4 resume la metodología experimental usada, la sección 5 muestra los resultados a través de gráficas, y finalmente, la sección 5 resume concluye con los aspectos más relevantes de esta propuesta y expone posibles mejoras para realizar como trabajo futuro.

2. Algoritmo Hill-Climbing

Hill-Climbing es un algoritmo de búsqueda voraz que selecciona el mejor vecino de una solución usando una función de evaluación. En caso de que el vecino sea mejor que la solución actual, este es adoptado como punto de partida para iniciar de nuevo el proceso. Por supuesto, este algoritmo no necesariamente encuentra las soluciones óptimas, debido a que puede quedar fácilmente atrapado en espacios de búsqueda sin salida. Sin embargo, el método demuestra ser extremadamente eficiente para algunos problemas, especialmente los más sencillos en términos estructurales [2].

Una de la implementaciones más sencillas y básicas se encuentra descrita en [3].

Algoritmo 1: Hill-Climbing

Paso 1: Iniciar la solución como una lista vacía.

Paso 2: Crear una permutación de los n primeros números, donde n es el número de objetos a posicionar.

Paso 3: Para cada vecino en el vecindario:

A. Calcular los cambios de puntaje en un vecino.

B. Seleccionar el mejor vecino encontrado.

Paso 4: Repetir el paso 3 hasta que el puntaje de la solución no mejore.

Paso 5: Repetir los pasos del 1 al 4 k veces y regresar la mejor solución encontrada en estas iteraciones.

3. Implementación

La implementación propuesta se encuentra basada en el Algoritmo 1. No obstante, es importante definir algunos de los mecanismos esenciales que distinguirán al algoritmo.

a. Representación de la solución

En esta implementación la solución será representada por una permutación de los primeros n números, donde n es el número total de objetos a colocar. Debido a la sencillez de esta representación, no permite es posible interpretar a simple vista una solución. Para poder obtener una solución entendible el Algoritmo 2 expone el proceso de decodificación que se basa en posicionar los objetos en el orden de la permutación, de modo que cuando se exceda la capacidad de un contenedor, los objetos que no entraron serán posicionados en uno nuevo de forma iterativa hasta que no existan más objetos.

Algoritmo 2: Decodificación de la solución

Paso 1: Recibir una permutación.

Paso 2: Iniciar el número de contenedores en 1.

Paso 3: Crear una variable auxiliar que verifique si la suma acumulada de los pesos sobrepasa la capacidad máxima del contendor.

Paso 4: Para cada objeto en la solución:

- A.** Verificar si el objeto entra en el contenedor actual sin exceder la capacidad.
- B.** En caso afirmativo, posicionar el objeto en el contenedor actual y actualizar la suma acumulada de pesos.
- C.** En caso negativo, agregar un contenedor más donde será posicionado el objeto actual y la suma acumulada de pesos será igual al peso del objeto actual.

b. Evaluación de la solución

Para poder evaluar una solución, se adoptó la función propuesta por E. Falkenauer [4]. Donde m representa el número de contenedores ocupados, $l(j)$ representa la capacidad ocupada del contenedor j y c representa la capacidad máxima que un contendor puede almacenar. De esta forma en vez de minimizar el número de contenedores a ocupar, se maximiza el llenado promedio de los contenedores, realizando una mejor evaluación de soluciones.

$$puntuaje = \frac{\sum_{j=1}^m \left(\frac{l(j)}{c}\right)^2}{m} \quad (1)$$

c. Generación del vecindario

Dada la representación de la solución, la generación del vecindario se basó en el intercambio de un par de objetos. Debido a que esta implementación es una versión sencilla sin procesos aleatorios, el vecindario está compuesto por todos los posibles intercambios de dos objetos que se puedan hacer dada una solución. El Algoritmo 3 explica la generación del vecindario y guardado del mejor vecino.

Algoritmo 3: Generación del mejor vecino

Paso 1: Recibir una permutación.

Paso 2: Iniciar dos variables vacías que almacenen el puntaje y la permutación del mejor vecino encontrado.

Paso 3: Para cada objeto i y j , donde $j > i$:

A. Intercambiar los objetos i y j .

B. Evaluar la solución.

C. Si el nuevo vecino tiene mejor o igual puntaje que el mejor vecino encontrado, el nuevo vecino toma su lugar.

Paso 4: Regresar el mejor vecino.

d. Número de iteraciones sin mostrar mejora

Debido a que la condición de sustitución de un vecino se basa en que una nueva solución tenga por lo menos el mismo puntaje, existe la posibilidad que el algoritmo se pueda quedar ciclado entre dos soluciones igual de buenas. Para resolver esta problemática se implementó un mecanismo que cuenta el número de iteraciones consecutivas en las cuales el algoritmo no ha encontrado una solución mejor. Dado un argumento numérico configurable se puede definir el número máximo de iteraciones permitidas, para esta implementación este argumento se configuró 3 iteraciones.

e. Disponibilidad de la implementación

En cuanto a la disponibilidad de la implementación, el algoritmo y los scripts ocupados para la elaboración del reporte pueden ser consultados en este repositorio¹ [5].

4. Metodología

Para la evaluación del algoritmo implementado se proponen 300 instancias del problema BPP descritas en Apéndice 1. Estas instancias se caracterizan por tener 50 objetos a acomodar donde tanto la distribución de sus pesos como la capacidad máxima

¹ <https://github.com/DMGalicia/DIA-OptimizacionCombinatoria/>

de los contenedores varia en cada instancia. En cuanto las estadísticas de ejecución, se proponen 50 ejecuciones de cada instancia para poder medir el promedio y la desviación estándar de indicadores, como el puntaje de la mejor solución encontrada, el número de contenedores de la mejor solución encontrada, el número de iteraciones necesarias y el tiempo de ejecución.

Así también, con el fin de descubrir el porcentaje de éxito que tiene esta implementación para encontrar soluciones óptimas, se reportan las soluciones óptimas para cada instancia y la mejor solución encontrada por el algoritmo propuesto. Y finalmente, para identificar qué tipo características permiten obtener soluciones que maximicen el llenado de los contenedores, se realiza un análisis de las especificaciones de las 15 instancias con las mejores y peores soluciones.

5. Resultados

El análisis de resultados se dividirá en tres partes, en la primera se estudiará la influencia que tiene la capacidad de un contenedor sobre indicadores como el puntaje, número de contenedores ocupados y tiempo; la segunda enfoca sus esfuerzos en medir el desempeño de la implementación; y la tercera parte estudia si existe una relación entre las soluciones obtenidas y las características de los problemas.

a. Influencia de la capacidad de los contenedores

Con respecto a la capacidad de los contenedores, la Figura 1 estudia 4 indicadores donde se observó lo siguiente: El número de iteraciones y el tiempo se encuentran fuertemente correlacionados, es decir, entre más iteraciones realice un algoritmo su tiempo de ejecución tiende a incrementar. Considerando el tiempo de ejecución, el algoritmo propuesto tarda entre 1 a 4 segundos para encontrar una solución a una instancia.

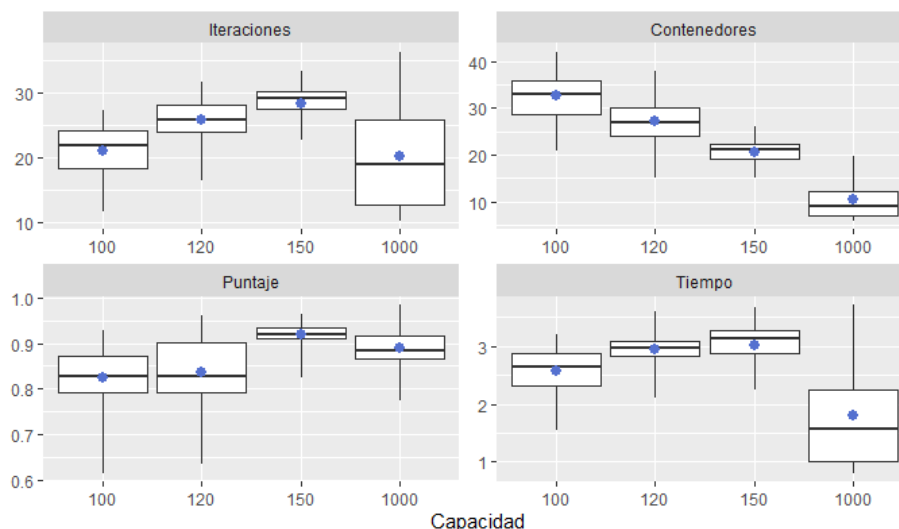


Figura 1. Distribución de los indicadores según la capacidad de los contenedores.

Por otra parte, como era de esperarse, entre mayor sea la capacidad de los contenedores, menor cantidad de contenedores se ocupaban. Y finalmente, también se observó que, los contenedores que pueden almacenar hasta 150 unidades de peso, son la opción más viable tanto para facilitar como maximizar el llenado de los contenedores. La tabla en el Apéndice 2 muestra de forma completa los resultados de cada instancia.

b. Desempeño de la implementación

Para observar el desempeño del algoritmo se seleccionó la mejor solución producida a lo largo de las 50 ejecuciones y sobre esta se calculó el número de contenedores ocupados. Para comparar las soluciones encontradas con las óptimas, se restó el número de contenedores de la solución óptima a la solución encontrada. Entre más cercano a cero sea el resultado de la operación, la solución propuesta tiende a acercarse al óptimo global. La Figura 2 muestra cuantas instancias se resolvieron con una solución igual de buena que la óptima. Se puede observar que 293 instancias obtuvieron una solución óptima y sólo 7 propusieron soluciones con un contenedor de más.

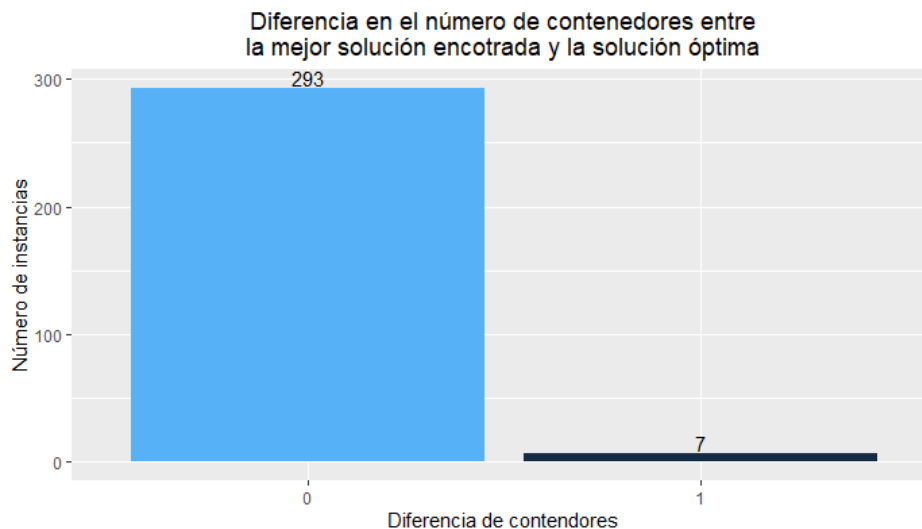


Figura 2. Número de instancias resueltas con la solución óptima.

c. Relación entre las soluciones y características de los problemas

Como último punto, las Figuras 3 y 4 muestran la distribución del puntaje de acuerdo a los algoritmos que obtuvieron en promedio las mejores y peores soluciones. En teoría, aunque se encontró la solución óptima para la mayoría de las instancias, es interesante analizar qué tipo de propiedades tienen las instancias para poder entender por qué se obtienen soluciones de determinada calidad. Por ejemplo, la Figura 3 muestra las 15 instancias con puntajes promedio más altos, y aunque no existe un patrón muy definido, las instancias que se muestran sólo pertenecen al grupo de instancias con contenedores de 150 y 1000 unidades de peso, esto concuerda con la Figura 1. Sin embargo, su distribución muestra que en ciertas ocasiones el desempeño no es homogéneo.

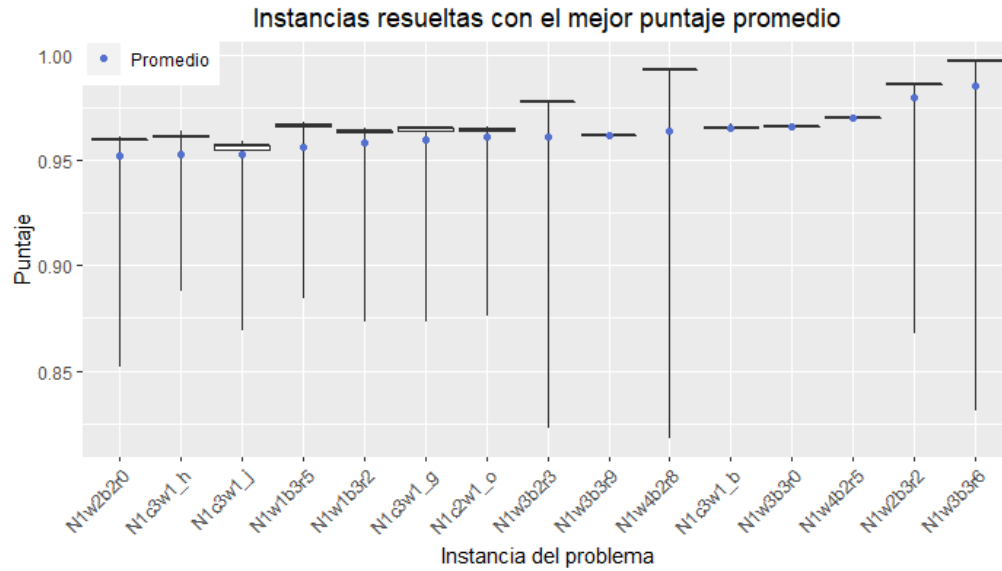


Figura 3. Instancias resueltas con el mejor puntaje promedio.

En caso contrario, si se analiza la Figura 4, se puede observar que la totalidad de las instancias mostradas tienen contenedores de 100 y 120 unidades de peso. Sin embargo, el desempeño del algoritmo parece ser más homogéneo, es decir, las soluciones obtenidas en todas las iteraciones son muy parecidas entre sí. Dadas estas observaciones parece ser más prudente ocupar contenedores con 150 unidades de peso como capacidad máxima. Todo esto, claro, está sujeto a la distribución de pesos observados en estos problemas. Finalmente, la siguiente sección expone algunas de las conclusiones de este trabajo y posible trabajo futuro para el análisis de resultados.

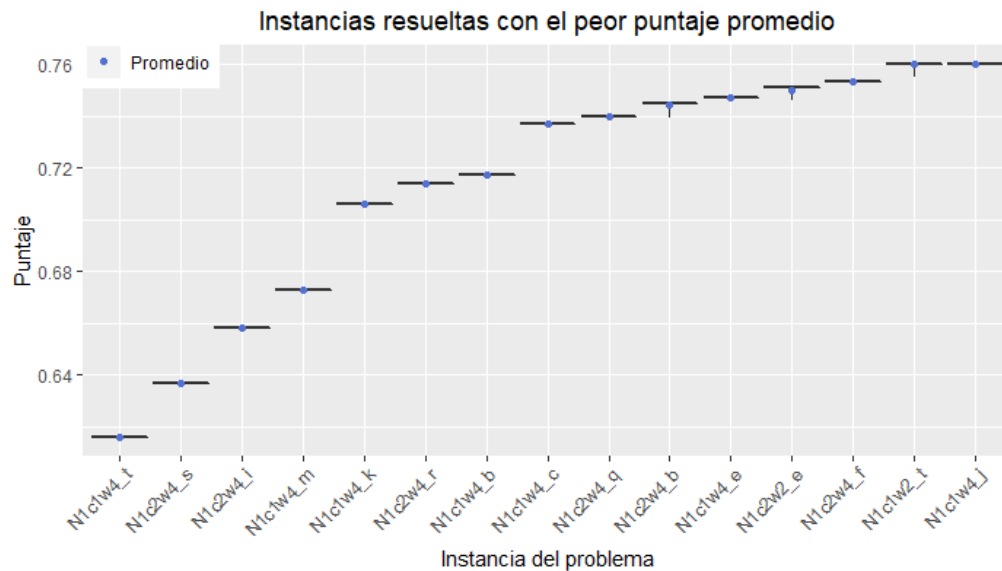


Figura 4. Instancias resueltas con el peor puntaje promedio.

6. Conclusiones

Este trabajo evaluó el desempeño de la implementación propuesta, obteniendo muy buenos resultados y sugiriendo en la mayoría de las instancias soluciones óptimas. Sin embargo, no se pudo caracterizar bajo qué tipo de instancias se podrían obtener soluciones óptimas que maximicen el llenado de los contenedores. Como trabajo futuro, se podría evaluar esta implementación con instancias del problema BPP de mayor complejidad, es decir, instancias con un mayor número de objetos, así también, se propone el estudio de las características de las instancias para entender la dificultad de encontrar soluciones óptimas.

Referencias

1. Nicholas G. Hall, Soumen Ghosh, Roland D. Kankey, Sridhar Narasimhan, & Wan Soo T. Rhee (1988). Bin packing problems in one dimension: Heuristic solutions and confidence intervals. *Computers & Operations Research*, 15(2), 171 - 177.
2. Edelkamp, S., Schroedl, S., & Koenig, S. (2010). *Heuristic search: Theory and applications*. Morgan Kaufmann Publishers Inc.
3. Russell, S., & Norvig, P. (2009). *Artificial intelligence: A modern approach* (3rd ed.). Prentice Hall Press.
4. E. Falkenauer, & A. Delchambre. (1992). A genetic algorithm for bin packing and line balancing. *Proceedings 1992 IEEE International Conference on Robotics and Automation*, 1186–1192 vol.2. <https://doi.org/10.1109/ROBOT.1992.220088>
5. DMGalicia. (2020, September 28). *DMGalicia/DIA-OptimizacionCombinatoria* (D. Martínez-Galicia, Ed.). Obtenido el 28 de septiembre de 2020, de sitio de GitHub: <https://github.com/DMGalicia/DIA-OptimizacionCombinatoria/>

Apéndice 1: Tabla de instancias Ocupadas.

Instancia	Capacidad contenedor	Numero objetos	Objeto menos pesado	Objeto más pesado	Rango	Instancia	Capacidad contenedor	Numero objetos	Objeto menos pesado	Objeto más pesado	Rango
N1c1w1_a	100.00	50.00	0.03	0.99	0.96	N1c3w2_k	150.00	50.00	0.15	0.63	0.48
N1c1w1_b	100.00	50.00	0.08	1.00	0.92	N1c3w2_l	150.00	50.00	0.14	0.66	0.52
N1c1w1_c	100.00	50.00	0.03	0.92	0.89	N1c3w2_m	150.00	50.00	0.15	0.67	0.52
N1c1w1_d	100.00	50.00	0.02	1.00	0.98	N1c3w2_n	150.00	50.00	0.13	0.65	0.52
N1c1w1_e	100.00	50.00	0.02	0.91	0.89	N1c3w2_o	150.00	50.00	0.14	0.66	0.52
N1c1w1_f	100.00	50.00	0.02	0.99	0.97	N1c3w2_p	150.00	50.00	0.13	0.63	0.50
N1c1w1_g	100.00	50.00	0.04	1.00	0.96	N1c3w2_q	150.00	50.00	0.14	0.64	0.50
N1c1w1_h	100.00	50.00	0.01	0.97	0.96	N1c3w2_r	150.00	50.00	0.13	0.67	0.53
N1c1w1_i	100.00	50.00	0.02	0.95	0.93	N1c3w2_s	150.00	50.00	0.13	0.67	0.53
N1c1w1_j	100.00	50.00	0.01	0.99	0.98	N1c3w2_t	150.00	50.00	0.13	0.67	0.53
N1c1w1_k	100.00	50.00	0.02	0.96	0.94	N1c3w4_a	150.00	50.00	0.21	0.65	0.44
N1c1w1_l	100.00	50.00	0.04	0.99	0.95	N1c3w4_b	150.00	50.00	0.22	0.67	0.45
N1c1w1_m	100.00	50.00	0.01	1.00	0.99	N1c3w4_c	150.00	50.00	0.21	0.66	0.45
N1c1w1_n	100.00	50.00	0.01	0.99	0.98	N1c3w4_d	150.00	50.00	0.21	0.67	0.46
N1c1w1_o	100.00	50.00	0.05	1.00	0.95	N1c3w4_e	150.00	50.00	0.21	0.65	0.45
N1c1w1_p	100.00	50.00	0.04	0.96	0.92	N1c3w4_f	150.00	50.00	0.20	0.63	0.43
N1c1w1_q	100.00	50.00	0.05	0.97	0.92	N1c3w4_g	150.00	50.00	0.21	0.66	0.45
N1c1w1_r	100.00	50.00	0.03	0.95	0.92	N1c3w4_h	150.00	50.00	0.21	0.67	0.45
N1c1w1_s	100.00	50.00	0.03	1.00	0.97	N1c3w4_i	150.00	50.00	0.20	0.66	0.46
N1c1w1_t	100.00	50.00	0.01	1.00	0.99	N1c3w4_j	150.00	50.00	0.20	0.67	0.47
N1c1w2_a	100.00	50.00	0.20	0.96	0.76	N1c3w4_k	150.00	50.00	0.22	0.67	0.45
N1c1w2_b	100.00	50.00	0.21	0.99	0.78	N1c3w4_l	150.00	50.00	0.20	0.67	0.47
N1c1w2_c	100.00	50.00	0.21	1.00	0.79	N1c3w4_m	150.00	50.00	0.20	0.66	0.46
N1c1w2_d	100.00	50.00	0.22	0.97	0.75	N1c3w4_n	150.00	50.00	0.20	0.67	0.47
N1c1w2_e	100.00	50.00	0.22	0.99	0.77	N1c3w4_o	150.00	50.00	0.20	0.67	0.47
N1c1w2_f	100.00	50.00	0.20	0.99	0.79	N1c3w4_p	150.00	50.00	0.23	0.67	0.43
N1c1w2_g	100.00	50.00	0.20	1.00	0.80	N1c3w4_q	150.00	50.00	0.20	0.67	0.47
N1c1w2_h	100.00	50.00	0.20	1.00	0.80	N1c3w4_r	150.00	50.00	0.21	0.65	0.45
N1c1w2_i	100.00	50.00	0.21	1.00	0.79	N1c3w4_s	150.00	50.00	0.21	0.66	0.45
N1c1w2_j	100.00	50.00	0.26	1.00	0.74	N1c3w4_t	150.00	50.00	0.20	0.67	0.47
N1c1w2_k	100.00	50.00	0.20	1.00	0.80	N1w1b1r0	1000.00	50.00	0.28	0.40	0.12
N1c1w2_l	100.00	50.00	0.23	0.98	0.75	N1w1b1r1	1000.00	50.00	0.27	0.39	0.13
N1c1w2_m	100.00	50.00	0.20	0.99	0.79	N1w1b1r2	1000.00	50.00	0.27	0.40	0.13
N1c1w2_n	100.00	50.00	0.20	0.98	0.78	N1w1b1r3	1000.00	50.00	0.28	0.39	0.11
N1c1w2_o	100.00	50.00	0.20	1.00	0.80	N1w1b1r4	1000.00	50.00	0.27	0.40	0.13
N1c1w2_p	100.00	50.00	0.20	1.00	0.80	N1w1b1r5	1000.00	50.00	0.27	0.39	0.13

Instancia	Capacidad contenedor	Numero objetos	Objeto menos pesado	Objeto más pesado	Rango	Instancia	Capacidad contenedor	Numero objetos	Objeto menos pesado	Objeto más pesado	Rango
N1c1w2_r	100.00	50.00	0.24	0.98	0.74	N1w1b1r7	1000.00	50.00	0.27	0.40	0.13
N1c1w2_s	100.00	50.00	0.20	0.99	0.79	N1w1b1r8	1000.00	50.00	0.27	0.40	0.13
N1c1w2_t	100.00	50.00	0.23	1.00	0.77	N1w1b1r9	1000.00	50.00	0.27	0.39	0.13
N1c1w4_a	100.00	50.00	0.30	0.99	0.69	N1w1b2r0	1000.00	50.00	0.17	0.49	0.32
N1c1w4_b	100.00	50.00	0.30	1.00	0.70	N1w1b2r1	1000.00	50.00	0.17	0.48	0.31
N1c1w4_c	100.00	50.00	0.33	0.94	0.61	N1w1b2r2	1000.00	50.00	0.17	0.49	0.32
N1c1w4_d	100.00	50.00	0.31	1.00	0.69	N1w1b2r3	1000.00	50.00	0.17	0.49	0.32
N1c1w4_e	100.00	50.00	0.30	1.00	0.70	N1w1b2r4	1000.00	50.00	0.17	0.49	0.33
N1c1w4_f	100.00	50.00	0.30	0.98	0.68	N1w1b2r5	1000.00	50.00	0.17	0.49	0.32
N1c1w4_g	100.00	50.00	0.31	1.00	0.69	N1w1b2r6	1000.00	50.00	0.18	0.48	0.30
N1c1w4_h	100.00	50.00	0.30	1.00	0.70	N1w1b2r7	1000.00	50.00	0.17	0.50	0.33
N1c1w4_i	100.00	50.00	0.31	0.95	0.64	N1w1b2r8	1000.00	50.00	0.17	0.49	0.32
N1c1w4_j	100.00	50.00	0.31	0.99	0.68	N1w1b2r9	1000.00	50.00	0.19	0.49	0.30
N1c1w4_k	100.00	50.00	0.35	1.00	0.65	N1w1b3r0	1000.00	50.00	0.05	0.63	0.58
N1c1w4_l	100.00	50.00	0.30	1.00	0.70	N1w1b3r1	1000.00	50.00	0.04	0.63	0.59
N1c1w4_m	100.00	50.00	0.31	1.00	0.69	N1w1b3r2	1000.00	50.00	0.05	0.62	0.58
N1c1w4_n	100.00	50.00	0.31	0.99	0.68	N1w1b3r3	1000.00	50.00	0.06	0.62	0.56
N1c1w4_o	100.00	50.00	0.30	1.00	0.70	N1w1b3r4	1000.00	50.00	0.09	0.63	0.54
N1c1w4_p	100.00	50.00	0.32	0.99	0.67	N1w1b3r5	1000.00	50.00	0.04	0.63	0.59
N1c1w4_q	100.00	50.00	0.30	0.95	0.65	N1w1b3r6	1000.00	50.00	0.04	0.61	0.58
N1c1w4_r	100.00	50.00	0.30	1.00	0.70	N1w1b3r7	1000.00	50.00	0.04	0.60	0.57
N1c1w4_s	100.00	50.00	0.30	0.99	0.69	N1w1b3r8	1000.00	50.00	0.04	0.61	0.57
N1c1w4_t	100.00	50.00	0.30	0.98	0.68	N1w1b3r9	1000.00	50.00	0.04	0.61	0.57
N1c2w1_a	120.00	50.00	0.02	0.83	0.82	N1w2b1r0	1000.00	50.00	0.16	0.24	0.08
N1c2w1_b	120.00	50.00	0.03	0.83	0.80	N1w2b1r1	1000.00	50.00	0.17	0.24	0.07
N1c2w1_c	120.00	50.00	0.02	0.83	0.82	N1w2b1r2	1000.00	50.00	0.16	0.24	0.08
N1c2w1_d	120.00	50.00	0.01	0.82	0.81	N1w2b1r3	1000.00	50.00	0.16	0.24	0.08
N1c2w1_e	120.00	50.00	0.03	0.78	0.76	N1w2b1r4	1000.00	50.00	0.16	0.24	0.08
N1c2w1_f	120.00	50.00	0.01	0.83	0.82	N1w2b1r5	1000.00	50.00	0.16	0.24	0.08
N1c2w1_g	120.00	50.00	0.01	0.83	0.83	N1w2b1r6	1000.00	50.00	0.16	0.24	0.08
N1c2w1_h	120.00	50.00	0.01	0.83	0.82	N1w2b1r7	1000.00	50.00	0.16	0.24	0.08
N1c2w1_i	120.00	50.00	0.01	0.83	0.83	N1w2b1r8	1000.00	50.00	0.16	0.24	0.08
N1c2w1_j	120.00	50.00	0.01	0.83	0.82	N1w2b1r9	1000.00	50.00	0.16	0.24	0.08
N1c2w1_k	120.00	50.00	0.07	0.81	0.74	N1w2b2r0	1000.00	50.00	0.10	0.30	0.20
N1c2w1_l	120.00	50.00	0.01	0.82	0.81	N1w2b2r1	1000.00	50.00	0.10	0.30	0.20
N1c2w1_m	120.00	50.00	0.01	0.83	0.83	N1w2b2r2	1000.00	50.00	0.10	0.30	0.19
N1c2w1_n	120.00	50.00	0.03	0.78	0.75	N1w2b2r3	1000.00	50.00	0.10	0.30	0.20
N1c2w1_o	120.00	50.00	0.01	0.83	0.82	N1w2b2r4	1000.00	50.00	0.10	0.30	0.20
N1c2w1_p	120.00	50.00	0.02	0.81	0.79	N1w2b2r5	1000.00	50.00	0.11	0.30	0.19

Instancia	Capacidad contenedor	Numero objetos	Objeto menos pesado	Objeto más pesado	Rango	Instancia	Capacidad contenedor	Numero objetos	Objeto menos pesado	Objeto más pesado	Rango
N1c2w1_r	120.00	50.00	0.01	0.83	0.83	N1w2b2r7	1000.00	50.00	0.10	0.30	0.19
N1c2w1_s	120.00	50.00	0.06	0.81	0.75	N1w2b2r8	1000.00	50.00	0.11	0.30	0.19
N1c2w1_t	120.00	50.00	0.05	0.83	0.78	N1w2b2r9	1000.00	50.00	0.11	0.30	0.19
N1c2w2_a	120.00	50.00	0.18	0.83	0.66	N1w2b3r0	1000.00	50.00	0.02	0.37	0.34
N1c2w2_b	120.00	50.00	0.18	0.83	0.66	N1w2b3r1	1000.00	50.00	0.03	0.38	0.35
N1c2w2_c	120.00	50.00	0.17	0.83	0.67	N1w2b3r2	1000.00	50.00	0.03	0.37	0.34
N1c2w2_d	120.00	50.00	0.17	0.83	0.66	N1w2b3r3	1000.00	50.00	0.03	0.35	0.32
N1c2w2_e	120.00	50.00	0.17	0.83	0.67	N1w2b3r4	1000.00	50.00	0.03	0.37	0.35
N1c2w2_f	120.00	50.00	0.17	0.83	0.67	N1w2b3r5	1000.00	50.00	0.03	0.38	0.35
N1c2w2_g	120.00	50.00	0.20	0.83	0.63	N1w2b3r6	1000.00	50.00	0.03	0.38	0.35
N1c2w2_h	120.00	50.00	0.18	0.83	0.65	N1w2b3r7	1000.00	50.00	0.03	0.38	0.35
N1c2w2_i	120.00	50.00	0.18	0.80	0.63	N1w2b3r8	1000.00	50.00	0.02	0.37	0.35
N1c2w2_j	120.00	50.00	0.17	0.83	0.67	N1w2b3r9	1000.00	50.00	0.02	0.36	0.34
N1c2w2_k	120.00	50.00	0.18	0.81	0.63	N1w3b1r0	1000.00	50.00	0.12	0.17	0.05
N1c2w2_l	120.00	50.00	0.19	0.80	0.61	N1w3b1r1	1000.00	50.00	0.12	0.17	0.05
N1c2w2_m	120.00	50.00	0.21	0.83	0.63	N1w3b1r2	1000.00	50.00	0.11	0.17	0.05
N1c2w2_n	120.00	50.00	0.17	0.83	0.66	N1w3b1r3	1000.00	50.00	0.11	0.17	0.05
N1c2w2_o	120.00	50.00	0.17	0.83	0.67	N1w3b1r4	1000.00	50.00	0.12	0.17	0.05
N1c2w2_p	120.00	50.00	0.17	0.78	0.62	N1w3b1r5	1000.00	50.00	0.12	0.17	0.05
N1c2w2_q	120.00	50.00	0.17	0.80	0.63	N1w3b1r6	1000.00	50.00	0.11	0.17	0.05
N1c2w2_r	120.00	50.00	0.17	0.83	0.66	N1w3b1r7	1000.00	50.00	0.12	0.17	0.05
N1c2w2_s	120.00	50.00	0.19	0.83	0.64	N1w3b1r8	1000.00	50.00	0.11	0.17	0.05
N1c2w2_t	120.00	50.00	0.17	0.83	0.67	N1w3b1r9	1000.00	50.00	0.12	0.17	0.05
N1c2w4_a	120.00	50.00	0.25	0.83	0.58	N1w3b2r0	1000.00	50.00	0.07	0.21	0.14
N1c2w4_b	120.00	50.00	0.26	0.83	0.57	N1w3b2r1	1000.00	50.00	0.08	0.20	0.13
N1c2w4_c	120.00	50.00	0.26	0.83	0.58	N1w3b2r2	1000.00	50.00	0.07	0.21	0.14
N1c2w4_d	120.00	50.00	0.26	0.81	0.55	N1w3b2r3	1000.00	50.00	0.08	0.20	0.13
N1c2w4_e	120.00	50.00	0.25	0.83	0.58	N1w3b2r4	1000.00	50.00	0.08	0.21	0.13
N1c2w4_f	120.00	50.00	0.28	0.83	0.55	N1w3b2r5	1000.00	50.00	0.07	0.21	0.13
N1c2w4_g	120.00	50.00	0.26	0.83	0.58	N1w3b2r6	1000.00	50.00	0.07	0.21	0.14
N1c2w4_h	120.00	50.00	0.25	0.83	0.58	N1w3b2r7	1000.00	50.00	0.07	0.21	0.14
N1c2w4_i	120.00	50.00	0.25	0.81	0.56	N1w3b2r8	1000.00	50.00	0.07	0.21	0.14
N1c2w4_j	120.00	50.00	0.27	0.83	0.57	N1w3b2r9	1000.00	50.00	0.07	0.21	0.14
N1c2w4_k	120.00	50.00	0.27	0.83	0.57	N1w3b3r0	1000.00	50.00	0.02	0.27	0.25
N1c2w4_l	120.00	50.00	0.25	0.83	0.58	N1w3b3r1	1000.00	50.00	0.02	0.25	0.23
N1c2w4_m	120.00	50.00	0.25	0.83	0.58	N1w3b3r2	1000.00	50.00	0.02	0.27	0.25
N1c2w4_n	120.00	50.00	0.28	0.82	0.54	N1w3b3r3	1000.00	50.00	0.02	0.25	0.24
N1c2w4_o	120.00	50.00	0.29	0.83	0.54	N1w3b3r4	1000.00	50.00	0.02	0.26	0.24
N1c2w4_p	120.00	50.00	0.26	0.82	0.56	N1w3b3r5	1000.00	50.00	0.02	0.26	0.24

Instancia	Capacidad contenedor	Numero objetos	Objeto menos pesado	Objeto más pesado	Rango	Instancia	Capacidad contenedor	Numero objetos	Objeto menos pesado	Objeto más pesado	Rango
N1c2w4_r	120.00	50.00	0.26	0.83	0.58	N1w3b3r7	1000.00	50.00	0.02	0.27	0.24
N1c2w4_s	120.00	50.00	0.25	0.82	0.57	N1w3b3r8	1000.00	50.00	0.02	0.25	0.24
N1c2w4_t	120.00	50.00	0.25	0.81	0.56	N1w3b3r9	1000.00	50.00	0.02	0.27	0.25
N1c3w1_a	150.00	50.00	0.01	0.67	0.66	N1w4b1r0	1000.00	50.00	0.09	0.13	0.04
N1c3w1_b	150.00	50.00	0.01	0.63	0.62	N1w4b1r1	1000.00	50.00	0.09	0.13	0.04
N1c3w1_c	150.00	50.00	0.05	0.67	0.61	N1w4b1r2	1000.00	50.00	0.09	0.13	0.04
N1c3w1_d	150.00	50.00	0.01	0.66	0.65	N1w4b1r3	1000.00	50.00	0.09	0.13	0.04
N1c3w1_e	150.00	50.00	0.01	0.66	0.65	N1w4b1r4	1000.00	50.00	0.09	0.13	0.04
N1c3w1_f	150.00	50.00	0.01	0.67	0.65	N1w4b1r5	1000.00	50.00	0.09	0.13	0.04
N1c3w1_g	150.00	50.00	0.01	0.65	0.64	N1w4b1r6	1000.00	50.00	0.09	0.13	0.04
N1c3w1_h	150.00	50.00	0.03	0.66	0.63	N1w4b1r7	1000.00	50.00	0.09	0.13	0.04
N1c3w1_i	150.00	50.00	0.01	0.67	0.65	N1w4b1r8	1000.00	50.00	0.09	0.13	0.04
N1c3w1_j	150.00	50.00	0.01	0.66	0.65	N1w4b1r9	1000.00	50.00	0.09	0.13	0.04
N1c3w1_k	150.00	50.00	0.01	0.67	0.66	N1w4b2r0	1000.00	50.00	0.06	0.17	0.11
N1c3w1_l	150.00	50.00	0.01	0.66	0.65	N1w4b2r1	1000.00	50.00	0.06	0.16	0.11
N1c3w1_m	150.00	50.00	0.03	0.67	0.64	N1w4b2r2	1000.00	50.00	0.06	0.17	0.11
N1c3w1_n	150.00	50.00	0.07	0.65	0.58	N1w4b2r3	1000.00	50.00	0.06	0.17	0.11
N1c3w1_o	150.00	50.00	0.01	0.64	0.63	N1w4b2r4	1000.00	50.00	0.06	0.16	0.10
N1c3w1_p	150.00	50.00	0.01	0.66	0.65	N1w4b2r5	1000.00	50.00	0.06	0.17	0.11
N1c3w1_q	150.00	50.00	0.01	0.67	0.65	N1w4b2r6	1000.00	50.00	0.06	0.16	0.10
N1c3w1_r	150.00	50.00	0.02	0.67	0.65	N1w4b2r7	1000.00	50.00	0.06	0.16	0.11
N1c3w1_s	150.00	50.00	0.01	0.63	0.62	N1w4b2r8	1000.00	50.00	0.06	0.17	0.11
N1c3w1_t	150.00	50.00	0.03	0.65	0.63	N1w4b2r9	1000.00	50.00	0.06	0.16	0.11
N1c3w2_a	150.00	50.00	0.14	0.67	0.53	N1w4b3r0	1000.00	50.00	0.01	0.21	0.20
N1c3w2_b	150.00	50.00	0.13	0.65	0.52	N1w4b3r1	1000.00	50.00	0.01	0.21	0.20
N1c3w2_c	150.00	50.00	0.13	0.65	0.52	N1w4b3r2	1000.00	50.00	0.01	0.21	0.20
N1c3w2_d	150.00	50.00	0.13	0.67	0.53	N1w4b3r3	1000.00	50.00	0.02	0.20	0.19
N1c3w2_e	150.00	50.00	0.13	0.67	0.53	N1w4b3r4	1000.00	50.00	0.01	0.21	0.20
N1c3w2_f	150.00	50.00	0.17	0.67	0.49	N1w4b3r5	1000.00	50.00	0.02	0.21	0.19
N1c3w2_g	150.00	50.00	0.13	0.65	0.52	N1w4b3r6	1000.00	50.00	0.01	0.20	0.19
N1c3w2_h	150.00	50.00	0.13	0.66	0.53	N1w4b3r7	1000.00	50.00	0.01	0.21	0.19
N1c3w2_i	150.00	50.00	0.17	0.64	0.47	N1w4b3r8	1000.00	50.00	0.01	0.21	0.20
N1c3w2_j	150.00	50.00	0.13	0.66	0.53	N1w4b3r9	1000.00	50.00	0.03	0.21	0.18

Apéndice 2: Estadísticas de ejecución.

Instancia	Iteración (P±D.S.)		Contenedor (P±D.S.)		Puntaje (P±D.S.)		Tiempo (P±D.S.)		Instancia	Iteración (P±D.S.)		Contenedor (P±D.S.)		Puntaje (P±D.S.)		Tiempo (P±D.S.)	
N1c1w1_a	26.0	4.1	25.6	0.5	0.9	0.0	2.8	0.5	N1c3w2_k	27.7	3.6	21.5	0.5	0.9	0.0	3.0	0.4
N1c1w1_b	22.5	3.0	31.0	0.0	0.8	0.0	2.5	0.3	N1c3w2_l	29.6	3.5	21.1	0.3	0.9	0.0	3.2	0.4
N1c1w1_c	26.4	5.3	21.0	0.1	0.9	0.0	3.0	0.7	N1c3w2_m	29.8	4.3	21.6	0.5	0.9	0.0	3.2	0.4
N1c1w1_d	21.9	3.8	28.0	0.1	0.8	0.0	2.5	0.4	N1c3w2_n	30.3	5.0	22.3	0.5	0.9	0.0	3.3	0.5
N1c1w1_e	24.2	3.9	26.4	0.5	0.9	0.0	2.8	0.4	N1c3w2_o	30.4	4.5	21.0	0.1	0.9	0.0	3.2	0.5
N1c1w1_f	27.3	3.6	27.0	0.1	0.9	0.0	3.2	0.4	N1c3w2_p	28.1	4.1	18.2	0.4	0.9	0.0	2.9	0.4
N1c1w1_g	26.0	3.6	25.5	0.5	0.9	0.0	3.0	0.4	N1c3w2_q	28.5	3.7	19.5	0.5	0.9	0.0	3.0	0.4
N1c1w1_h	24.2	3.4	31.0	0.1	0.8	0.0	2.9	0.4	N1c3w2_r	29.8	4.0	19.6	0.5	0.9	0.0	3.1	0.4
N1c1w1_i	26.4	2.9	25.0	0.0	0.9	0.0	3.0	0.3	N1c3w2_s	29.6	3.8	21.4	0.5	0.9	0.0	3.2	0.4
N1c1w1_j	25.6	3.1	26.1	0.2	0.9	0.0	3.0	0.4	N1c3w2_t	32.2	4.4	22.0	0.1	0.9	0.0	3.5	0.5
N1c1w1_k	27.4	3.7	26.0	0.0	0.9	0.0	3.2	0.4	N1c3w4_a	29.3	4.3	21.6	0.5	0.9	0.0	3.2	0.5
N1c1w1_l	21.8	3.0	33.0	0.1	0.8	0.0	2.7	0.4	N1c3w4_b	32.2	4.7	22.5	0.5	0.9	0.0	3.5	0.5
N1c1w1_m	24.0	3.0	30.0	0.0	0.8	0.0	2.9	0.4	N1c3w4_c	28.8	3.2	25.2	0.5	0.9	0.0	3.3	0.4
N1c1w1_n	23.0	3.1	25.8	0.4	0.9	0.0	2.6	0.4	N1c3w4_d	30.3	5.1	22.1	0.3	0.9	0.0	3.3	0.5
N1c1w1_o	22.7	3.0	32.1	0.3	0.9	0.0	2.8	0.4	N1c3w4_e	29.3	3.9	23.1	0.2	0.9	0.0	3.2	0.4
N1c1w1_p	26.1	3.5	26.0	0.2	0.9	0.0	3.0	0.4	N1c3w4_f	30.4	3.8	22.0	0.3	0.9	0.0	3.3	0.4
N1c1w1_q	26.3	3.2	28.0	0.2	0.9	0.0	3.1	0.4	N1c3w4_g	28.3	3.8	24.0	0.3	0.9	0.0	3.1	0.4
N1c1w1_r	25.8	4.1	25.0	0.1	0.9	0.0	3.0	0.5	N1c3w4_h	33.3	3.9	23.6	0.5	0.9	0.0	3.7	0.4
N1c1w1_s	24.9	3.0	28.2	0.4	0.9	0.0	2.9	0.4	N1c3w4_i	27.8	3.1	23.1	0.3	0.9	0.0	3.0	0.3
N1c1w1_t	25.9	3.1	28.2	0.4	0.9	0.0	3.1	0.4	N1c3w4_j	30.5	4.2	22.4	0.5	0.9	0.0	3.3	0.5
N1c1w2_a	24.1	3.3	29.0	0.0	0.8	0.0	2.9	0.4	N1c3w4_k	29.3	2.7	24.3	0.4	0.9	0.0	3.3	0.3
N1c1w2_b	22.3	2.9	30.2	0.4	0.9	0.0	2.7	0.4	N1c3w4_l	28.3	4.7	20.9	0.4	0.9	0.0	3.0	0.5
N1c1w2_c	22.1	3.1	33.1	0.2	0.9	0.0	2.7	0.4	N1c3w4_m	29.6	4.3	21.1	0.3	0.9	0.0	3.1	0.5
N1c1w2_d	22.4	3.2	31.3	0.5	0.8	0.0	2.8	0.4	N1c3w4_n	30.1	3.2	21.5	0.5	0.9	0.0	3.2	0.3
N1c1w2_e	18.4	2.6	36.0	0.0	0.8	0.0	2.3	0.3	N1c3w4_o	28.1	4.0	22.4	0.5	0.9	0.0	3.1	0.4
N1c1w2_f	25.1	3.1	30.0	0.1	0.9	0.0	3.0	0.4	N1c3w4_p	28.2	3.8	26.2	0.4	0.8	0.0	3.2	0.4
N1c1w2_g	22.4	2.5	30.1	0.3	0.9	0.0	2.7	0.3	N1c3w4_q	30.8	3.7	25.2	0.4	0.9	0.0	3.5	0.4
N1c1w2_h	21.5	3.4	33.2	0.4	0.9	0.0	2.6	0.4	N1c3w4_r	30.7	5.5	22.6	0.5	0.9	0.0	3.4	0.6
N1c1w2_i	19.9	2.6	35.1	0.4	0.8	0.0	2.5	0.3	N1c3w4_s	32.4	4.0	22.2	0.4	0.9	0.0	3.5	0.4
N1c1w2_j	20.5	2.3	34.0	0.0	0.8	0.0	2.5	0.3	N1c3w4_t	31.4	3.6	25.1	0.5	0.9	0.0	3.5	0.4
N1c1w2_k	20.9	2.9	35.0	0.0	0.8	0.0	2.7	0.4	N1w1b1r0	30.5	4.3	19.1	0.7	0.8	0.1	3.2	0.4
N1c1w2_l	22.7	2.8	31.5	0.6	0.9	0.0	2.9	0.4	N1w1b1r1	30.9	4.9	19.1	0.5	0.8	0.0	3.2	0.5
N1c1w2_m	23.0	3.1	30.3	0.5	0.9	0.0	2.8	0.4	N1w1b1r2	30.9	4.7	19.9	0.6	0.8	0.0	3.2	0.5
N1c1w2_n	21.8	2.7	33.0	0.1	0.8	0.0	2.7	0.3	N1w1b1r3	30.6	4.9	18.9	0.7	0.8	0.1	3.2	0.5
N1c1w2_o	24.9	2.4	29.0	0.1	0.9	0.0	2.9	0.3	N1w1b1r4	34.3	5.0	17.7	0.6	0.9	0.0	3.5	0.5
N1c1w2_p	21.7	2.9	33.0	0.1	0.8	0.0	2.7	0.4	N1w1b1r5	33.6	5.5	17.6	0.6	0.9	0.0	3.4	0.6
N1c1w2_q	18.6	2.3	36.0	0.0	0.8	0.0	2.4	0.3	N1w1b1r6	30.5	4.1	18.4	0.5	0.9	0.0	3.1	0.4

Instancia	Iteración (P±D.S.)		Contenedor (P±D.S.)		Puntaje (P±D.S.)		Tiempo (P±D.S.)		Instancia	Iteración (P±D.S.)		Contenedor (P±D.S.)		Puntaje (P±D.S.)		Tiempo (P±D.S.)	
N1c1w2_r	20.3	2.2	34.0	0.2	0.8	0.0	2.5	0.3	N1w1b1r7	32.8	4.7	18.1	0.6	0.9	0.0	3.4	0.5
N1c1w2_s	17.4	2.0	37.0	0.2	0.8	0.0	2.2	0.3	N1w1b1r8	31.3	3.8	18.9	0.7	0.8	0.0	3.2	0.4
N1c1w2_t	17.3	1.9	38.0	0.0	0.8	0.0	2.2	0.2	N1w1b1r9	33.1	4.6	17.6	0.5	0.9	0.0	3.4	0.5
N1c1w4_a	19.5	2.8	35.0	0.0	0.8	0.0	2.4	0.3	N1w1b2r0	36.3	5.2	17.9	0.5	0.9	0.0	3.7	0.5
N1c1w4_b	13.0	1.4	40.0	0.0	0.7	0.0	1.7	0.2	N1w1b2r1	33.7	5.5	17.5	0.5	0.9	0.0	3.5	0.6
N1c1w4_c	18.7	2.1	36.0	0.0	0.7	0.0	2.4	0.3	N1w1b2r2	35.4	6.0	17.7	0.6	0.9	0.0	3.6	0.6
N1c1w4_d	16.2	1.9	38.0	0.0	0.8	0.0	2.1	0.2	N1w1b2r3	33.5	5.1	16.8	0.5	0.9	0.0	3.4	0.5
N1c1w4_e	15.7	2.0	38.0	0.0	0.7	0.0	2.0	0.3	N1w1b2r4	34.4	5.6	17.6	0.6	0.9	0.0	3.5	0.6
N1c1w4_f	22.9	3.0	32.0	0.0	0.9	0.0	2.8	0.4	N1w1b2r5	35.7	5.4	17.9	0.5	0.9	0.0	3.6	0.5
N1c1w4_g	18.0	2.4	37.2	0.4	0.8	0.0	2.3	0.3	N1w1b2r6	35.1	5.8	17.4	0.5	0.9	0.0	3.4	0.6
N1c1w4_h	14.4	1.7	40.0	0.0	0.8	0.0	1.9	0.2	N1w1b2r7	34.0	4.2	18.4	0.5	0.9	0.0	3.3	0.4
N1c1w4_i	17.5	2.1	35.0	0.0	0.8	0.0	2.2	0.3	N1w1b2r8	34.0	6.0	16.8	0.5	0.9	0.0	3.2	0.6
N1c1w4_j	17.9	2.0	37.0	0.0	0.8	0.0	2.3	0.3	N1w1b2r9	33.7	5.4	18.7	0.6	0.9	0.0	3.3	0.5
N1c1w4_k	12.7	1.7	41.0	0.0	0.7	0.0	1.7	0.2	N1w1b3r0	32.1	6.1	17.0	0.0	0.9	0.0	3.1	0.6
N1c1w4_l	19.8	2.4	35.0	0.0	0.9	0.0	2.5	0.3	N1w1b3r1	34.6	5.3	17.9	0.3	0.9	0.0	3.3	0.5
N1c1w4_m	12.9	1.7	41.0	0.0	0.7	0.0	1.7	0.2	N1w1b3r2	30.1	4.3	15.1	0.2	1.0	0.0	2.8	0.4
N1c1w4_n	16.1	2.6	39.0	0.0	0.8	0.0	2.1	0.3	N1w1b3r3	32.5	5.0	17.0	0.0	0.9	0.0	3.1	0.5
N1c1w4_o	21.2	1.7	34.1	0.2	0.8	0.0	2.6	0.2	N1w1b3r4	35.1	5.4	19.0	0.1	0.9	0.0	3.4	0.5
N1c1w4_p	17.2	1.9	38.0	0.0	0.8	0.0	2.2	0.3	N1w1b3r5	30.3	5.1	16.1	0.4	1.0	0.0	2.9	0.5
N1c1w4_q	22.9	2.5	34.0	0.0	0.8	0.0	2.8	0.3	N1w1b3r6	30.0	4.2	16.0	0.0	0.9	0.0	2.8	0.4
N1c1w4_r	16.2	2.0	38.0	0.0	0.8	0.0	2.1	0.3	N1w1b3r7	32.4	5.1	19.0	0.0	0.9	0.0	3.2	0.5
N1c1w4_s	19.4	2.5	36.0	0.0	0.8	0.0	2.5	0.3	N1w1b3r8	33.4	4.7	16.2	0.4	0.9	0.0	3.2	0.4
N1c1w4_t	11.8	1.2	42.0	0.0	0.6	0.0	1.6	0.2	N1w1b3r9	33.6	5.0	17.0	0.1	0.9	0.0	3.2	0.5
N1c2w1_a	26.9	4.0	21.0	0.2	0.9	0.0	2.8	0.4	N1w2b1r0	20.8	3.2	11.3	0.5	0.9	0.0	1.8	0.3
N1c2w1_b	25.6	3.8	26.0	0.0	0.8	0.0	2.9	0.4	N1w2b1r1	20.7	3.7	11.0	0.1	0.9	0.0	1.8	0.3
N1c2w1_c	28.2	4.0	23.0	0.0	0.9	0.0	3.1	0.4	N1w2b1r2	20.8	2.9	11.0	0.0	0.9	0.0	1.8	0.2
N1c2w1_d	28.7	4.1	21.6	0.5	0.9	0.0	3.1	0.4	N1w2b1r3	21.2	3.0	11.2	0.4	0.9	0.0	1.8	0.3
N1c2w1_e	25.6	4.2	17.3	0.5	0.9	0.0	2.6	0.4	N1w2b1r4	21.8	2.8	11.5	0.5	0.8	0.1	1.9	0.2
N1c2w1_f	27.8	4.4	22.2	0.4	0.9	0.0	3.0	0.5	N1w2b1r5	20.3	3.4	10.8	0.4	0.9	0.1	1.7	0.3
N1c2w1_g	27.7	3.5	21.0	0.0	0.9	0.0	3.0	0.4	N1w2b1r6	20.3	3.4	11.0	0.0	0.9	0.0	1.7	0.3
N1c2w1_h	28.6	4.3	23.3	0.5	0.9	0.0	3.2	0.5	N1w2b1r7	21.0	4.1	11.0	0.0	0.9	0.0	1.8	0.4
N1c2w1_i	25.5	2.8	27.1	0.2	0.8	0.0	2.9	0.3	N1w2b1r8	20.5	4.1	10.9	0.3	0.9	0.0	1.7	0.4
N1c2w1_j	25.8	3.7	27.0	0.1	0.8	0.0	3.0	0.4	N1w2b1r9	20.8	3.4	11.0	0.0	0.9	0.0	1.8	0.3
N1c2w1_k	28.1	3.5	24.2	0.4	0.9	0.0	3.1	0.4	N1w2b2r0	22.0	3.8	10.1	0.3	1.0	0.0	1.9	0.3
N1c2w1_l	26.7	2.8	25.0	0.0	0.9	0.0	3.0	0.3	N1w2b2r1	23.6	3.3	11.0	0.0	0.9	0.0	2.0	0.3
N1c2w1_m	27.0	3.6	26.0	0.2	0.8	0.0	3.1	0.4	N1w2b2r2	21.0	3.8	10.0	0.0	0.9	0.0	1.8	0.3
N1c2w1_n	27.2	4.0	21.1	0.4	0.9	0.0	2.9	0.4	N1w2b2r3	23.2	4.0	11.0	0.0	0.9	0.0	2.0	0.3
N1c2w1_o	21.5	3.0	15.0	0.2	1.0	0.0	2.1	0.3	N1w2b2r4	21.4	3.8	10.2	0.4	0.9	0.0	1.8	0.3
N1c2w1_p	28.8	4.3	21.3	0.4	0.9	0.0	3.1	0.5	N1w2b2r5	22.8	4.1	10.4	0.5	0.9	0.1	1.9	0.4

Instancia	Iteración (P±D.S.)		Contenedor (P±D.S.)		Puntaje (P±D.S.)		Tiempo (P±D.S.)		Instancia	Iteración (P±D.S.)		Contenedor (P±D.S.)		Puntaje (P±D.S.)		Tiempo (P±D.S.)	
N1c2w1_q	26.6	3.3	24.1	0.3	0.8	0.0	2.9	0.4	N1w2b2r6	20.7	3.8	10.0	0.0	0.9	0.0	1.7	0.3
N1c2w1_r	29.3	4.5	23.0	0.1	0.9	0.0	3.2	0.5	N1w2b2r7	22.6	4.4	10.1	0.2	1.0	0.0	1.9	0.4
N1c2w1_s	28.3	3.6	22.0	0.2	0.9	0.0	3.1	0.4	N1w2b2r8	23.5	3.9	11.0	0.0	0.9	0.0	2.0	0.3
N1c2w1_t	28.8	4.0	23.0	0.2	0.9	0.0	3.2	0.4	N1w2b2r9	24.3	3.6	11.0	0.0	0.9	0.0	2.1	0.3
N1c2w2_a	29.1	3.6	24.6	0.5	0.9	0.0	3.3	0.4	N1w2b3r0	19.7	3.7	10.1	0.3	0.9	0.0	1.7	0.3
N1c2w2_b	29.0	3.2	27.6	0.5	0.9	0.0	3.4	0.4	N1w2b3r1	24.3	4.6	11.0	0.0	0.9	0.0	2.1	0.4
N1c2w2_c	25.3	3.0	29.1	0.4	0.8	0.0	3.0	0.3	N1w2b3r2	22.3	2.8	10.1	0.2	1.0	0.0	1.9	0.2
N1c2w2_d	26.5	4.6	24.5	0.5	0.9	0.0	3.0	0.5	N1w2b3r3	23.7	4.4	11.0	0.0	0.9	0.0	2.0	0.4
N1c2w2_e	22.9	1.8	33.0	0.0	0.8	0.0	2.8	0.2	N1w2b3r4	21.9	4.1	10.0	0.0	0.9	0.0	1.8	0.3
N1c2w2_f	27.5	3.9	26.1	0.3	0.9	0.0	3.1	0.4	N1w2b3r5	20.8	3.4	10.0	0.0	0.9	0.0	1.8	0.4
N1c2w2_g	26.1	3.1	29.3	0.5	0.8	0.0	3.1	0.4	N1w2b3r6	23.1	4.6	11.0	0.0	0.9	0.0	2.0	0.5
N1c2w2_h	26.5	3.6	24.0	0.1	0.9	0.0	2.9	0.4	N1w2b3r7	20.2	3.8	10.0	0.0	0.9	0.0	1.7	0.3
N1c2w2_i	30.6	4.0	26.0	0.4	0.9	0.0	3.5	0.5	N1w2b3r8	23.5	4.4	11.0	0.0	0.9	0.0	2.0	0.4
N1c2w2_j	29.8	4.5	25.4	0.5	0.9	0.0	3.4	0.5	N1w2b3r9	20.4	3.4	10.0	0.0	0.9	0.0	1.7	0.3
N1c2w2_k	23.1	2.7	29.1	0.3	0.8	0.0	2.7	0.3	N1w3b1r0	14.3	2.1	7.4	0.5	0.9	0.1	1.1	0.2
N1c2w2_l	26.0	3.3	30.0	0.2	0.8	0.0	3.1	0.4	N1w3b1r1	18.2	3.5	8.0	0.0	0.9	0.0	1.5	0.3
N1c2w2_m	24.4	2.7	30.2	0.4	0.8	0.0	2.9	0.3	N1w3b1r2	14.0	2.2	7.7	0.4	0.9	0.1	1.1	0.2
N1c2w2_n	29.1	3.3	26.5	0.5	0.9	0.0	3.3	0.4	N1w3b1r3	13.9	2.3	8.0	0.0	0.8	0.0	1.1	0.2
N1c2w2_o	26.4	2.9	29.0	0.2	0.8	0.0	3.1	0.3	N1w3b1r4	13.5	2.2	8.0	0.0	0.8	0.0	1.1	0.2
N1c2w2_p	30.8	4.8	23.4	0.5	0.9	0.0	3.4	0.5	N1w3b1r5	14.2	2.7	8.0	0.0	0.9	0.0	1.1	0.2
N1c2w2_q	24.1	2.7	30.0	0.2	0.8	0.0	2.9	0.3	N1w3b1r6	17.1	3.5	8.0	0.0	0.9	0.0	1.4	0.3
N1c2w2_r	31.7	4.7	25.6	0.5	0.9	0.0	3.6	0.5	N1w3b1r7	14.3	2.5	8.0	0.0	0.9	0.0	1.1	0.2
N1c2w2_s	27.4	3.9	24.2	0.4	0.9	0.0	3.1	0.4	N1w3b1r8	13.7	2.5	7.8	0.4	0.9	0.1	1.1	0.2
N1c2w2_t	29.4	4.3	26.2	0.4	0.9	0.0	3.4	0.5	N1w3b1r9	13.6	2.3	8.0	0.0	0.8	0.0	1.1	0.2
N1c2w4_a	24.2	2.9	29.7	0.5	0.8	0.0	2.9	0.3	N1w3b2r0	15.9	2.5	8.0	0.0	0.9	0.0	1.3	0.2
N1c2w4_b	21.6	2.8	32.0	0.0	0.7	0.0	2.6	0.3	N1w3b2r1	16.7	2.2	8.0	0.0	0.9	0.0	1.3	0.2
N1c2w4_c	22.8	2.6	30.0	0.1	0.8	0.0	2.7	0.3	N1w3b2r2	16.9	2.7	8.0	0.0	0.9	0.0	1.3	0.2
N1c2w4_d	23.5	2.9	28.0	0.2	0.8	0.0	2.8	0.3	N1w3b2r3	13.2	2.4	7.1	0.3	1.0	0.0	1.1	0.2
N1c2w4_e	24.5	2.7	30.5	0.5	0.8	0.0	2.9	0.3	N1w3b2r4	12.5	2.2	7.0	0.0	0.9	0.0	1.0	0.2
N1c2w4_f	20.7	1.9	32.0	0.0	0.8	0.0	2.5	0.2	N1w3b2r5	12.9	2.3	7.0	0.1	0.9	0.0	1.0	0.2
N1c2w4_g	24.6	2.8	30.0	0.1	0.8	0.0	2.9	0.3	N1w3b2r6	16.8	2.7	8.0	0.0	0.9	0.0	1.4	0.2
N1c2w4_h	25.6	2.6	30.3	0.5	0.8	0.0	3.1	0.3	N1w3b2r7	16.7	2.6	8.0	0.0	0.9	0.0	1.3	0.2
N1c2w4_i	20.2	2.0	35.0	0.0	0.7	0.0	2.5	0.3	N1w3b2r8	17.1	2.8	8.0	0.0	0.9	0.0	1.4	0.2
N1c2w4_j	24.8	2.3	30.0	0.0	0.8	0.0	2.9	0.3	N1w3b2r9	15.4	3.3	8.0	0.0	0.9	0.0	1.2	0.3
N1c2w4_k	21.5	2.0	32.0	0.0	0.8	0.0	2.6	0.2	N1w3b3r0	12.6	2.1	7.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.2
N1c2w4_l	25.2	2.9	31.0	0.0	0.8	0.0	3.0	0.3	N1w3b3r1	16.2	3.1	8.0	0.0	0.9	0.0	1.3	0.3
N1c2w4_m	22.5	2.7	31.0	0.0	0.8	0.0	2.7	0.3	N1w3b3r2	14.0	2.7	7.0	0.0	0.9	0.0	1.1	0.2
N1c2w4_n	24.2	2.7	32.0	0.1	0.8	0.0	3.0	0.3	N1w3b3r3	16.7	3.1	8.0	0.0	0.9	0.0	1.3	0.3
N1c2w4_o	23.5	2.7	30.1	0.3	0.8	0.0	2.8	0.3	N1w3b3r4	17.1	3.6	8.0	0.0	0.9	0.0	1.4	0.3

Instancia	Iteración (P±D.S.)		Contenedor (P±D.S.)		Puntaje (P±D.S.)		Tiempo (P±D.S.)		Instancia	Iteración (P±D.S.)		Contenedor (P±D.S.)		Puntaje (P±D.S.)		Tiempo (P±D.S.)	
N1c2w4_p	25.7	3.0	28.9	0.4	0.8	0.0	3.0	0.4	N1w3b3r5	13.7	2.2	7.0	0.0	0.9	0.0	1.1	0.2
N1c2w4_q	21.7	2.3	33.0	0.0	0.7	0.0	2.7	0.3	N1w3b3r6	15.5	2.8	7.1	0.3	1.0	0.0	1.2	0.2
N1c2w4_r	21.0	2.3	35.0	0.0	0.7	0.0	2.6	0.3	N1w3b3r7	15.8	2.7	8.0	0.0	0.9	0.0	1.3	0.2
N1c2w4_s	16.6	2.0	38.0	0.0	0.6	0.0	2.1	0.3	N1w3b3r8	13.2	2.4	7.0	0.0	0.9	0.0	1.0	0.2
N1c2w4_t	24.0	2.9	29.0	0.0	0.8	0.0	2.8	0.3	N1w3b3r9	13.1	2.1	7.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.2
N1c3w1_a	24.9	3.6	16.9	0.4	0.9	0.0	2.5	0.4	N1w4b1r0	11.9	2.3	6.0	0.0	0.9	0.0	0.9	0.2
N1c3w1_b	22.9	3.8	16.0	0.0	1.0	0.0	2.3	0.4	N1w4b1r1	12.2	1.9	6.0	0.0	0.9	0.0	0.9	0.1
N1c3w1_c	26.0	4.3	18.0	0.0	0.9	0.0	2.7	0.4	N1w4b1r2	11.7	1.9	6.0	0.0	0.9	0.0	0.9	0.1
N1c3w1_d	27.0	3.8	19.1	0.2	0.9	0.0	2.8	0.4	N1w4b1r3	10.9	1.9	6.0	0.0	0.9	0.0	0.8	0.1
N1c3w1_e	24.7	4.6	16.0	0.0	0.9	0.0	2.5	0.4	N1w4b1r4	11.2	2.7	6.0	0.0	0.9	0.0	0.9	0.2
N1c3w1_f	29.0	3.5	20.4	0.5	0.9	0.0	3.1	0.4	N1w4b1r5	12.1	2.1	6.0	0.0	0.9	0.0	0.9	0.2
N1c3w1_g	23.0	3.8	15.1	0.2	1.0	0.0	2.2	0.4	N1w4b1r6	11.5	1.8	6.0	0.0	0.9	0.0	0.9	0.1
N1c3w1_h	27.7	4.4	19.1	0.3	1.0	0.0	2.9	0.5	N1w4b1r7	11.6	2.3	6.0	0.0	0.9	0.0	0.9	0.2
N1c3w1_i	24.9	3.7	17.0	0.2	0.9	0.0	2.5	0.4	N1w4b1r8	11.6	2.2	6.0	0.0	0.9	0.0	0.9	0.2
N1c3w1_j	24.2	3.8	16.0	0.2	1.0	0.0	2.4	0.4	N1w4b1r9	11.6	1.5	6.0	0.0	0.9	0.0	0.9	0.1
N1c3w1_k	23.6	3.1	17.0	0.0	0.9	0.0	2.4	0.3	N1w4b2r0	10.7	1.7	6.0	0.0	0.9	0.0	0.8	0.1
N1c3w1_l	23.7	3.4	17.0	0.1	0.9	0.0	2.4	0.4	N1w4b2r1	11.0	1.7	6.0	0.0	0.8	0.0	0.9	0.1
N1c3w1_m	23.7	3.9	17.1	0.2	0.9	0.0	2.4	0.4	N1w4b2r2	10.9	2.1	6.0	0.0	0.9	0.0	0.8	0.2
N1c3w1_n	28.0	4.5	20.6	0.5	0.9	0.0	3.0	0.5	N1w4b2r3	10.4	1.8	6.0	0.0	0.9	0.0	0.8	0.1
N1c3w1_o	24.7	3.9	16.5	0.5	0.9	0.0	2.5	0.4	N1w4b2r4	11.0	1.9	6.0	0.0	0.9	0.0	0.9	0.1
N1c3w1_p	26.2	4.6	19.0	0.0	0.9	0.0	2.7	0.5	N1w4b2r5	10.5	2.3	6.0	0.0	1.0	0.0	0.8	0.2
N1c3w1_q	29.3	4.3	20.6	0.5	0.9	0.0	3.1	0.5	N1w4b2r6	11.4	2.2	6.0	0.0	0.9	0.0	0.9	0.2
N1c3w1_r	27.7	3.9	21.1	0.2	0.9	0.0	3.0	0.4	N1w4b2r7	11.2	2.2	6.0	0.0	0.8	0.0	0.9	0.2
N1c3w1_s	22.7	2.9	16.0	0.0	0.9	0.0	2.2	0.3	N1w4b2r8	12.3	2.5	6.2	0.4	1.0	0.1	1.0	0.2
N1c3w1_t	25.2	2.9	18.0	0.2	1.0	0.0	2.6	0.3	N1w4b2r9	11.1	2.1	6.0	0.0	0.8	0.0	0.9	0.2
N1c3w2_a	28.5	4.1	19.2	0.4	0.9	0.0	3.0	0.4	N1w4b3r0	11.5	2.2	6.0	0.0	0.8	0.0	0.9	0.2
N1c3w2_b	29.4	3.6	20.8	0.4	0.9	0.0	3.1	0.4	N1w4b3r1	10.7	1.9	6.0	0.0	0.9	0.0	0.8	0.2
N1c3w2_c	29.6	4.9	22.8	0.5	0.9	0.0	3.2	0.5	N1w4b3r2	14.0	2.9	7.0	0.0	0.9	0.0	1.1	0.2
N1c3w2_d	29.1	4.5	20.4	0.5	0.9	0.0	3.1	0.5	N1w4b3r3	11.2	2.2	6.0	0.0	0.9	0.0	0.9	0.2
N1c3w2_e	31.5	4.1	21.4	0.5	0.9	0.0	3.4	0.4	N1w4b3r4	11.2	1.9	6.0	0.0	0.9	0.0	0.9	0.2
N1c3w2_f	30.1	4.0	23.0	0.2	0.9	0.0	3.3	0.4	N1w4b3r5	13.6	2.5	7.0	0.0	0.9	0.0	1.1	0.2
N1c3w2_g	29.9	4.2	23.3	0.4	0.9	0.0	3.3	0.5	N1w4b3r6	11.4	2.1	6.0	0.0	0.9	0.0	0.9	0.2
N1c3w2_h	30.9	4.4	23.0	0.2	0.9	0.0	3.4	0.5	N1w4b3r7	11.6	2.5	6.0	0.0	0.8	0.0	0.9	0.2
N1c3w2_i	29.7	4.1	19.3	0.5	0.9	0.0	3.1	0.4	N1w4b3r8	10.5	1.8	6.0	0.0	0.9	0.0	0.8	0.1
N1c3w2_j	31.2	4.3	22.1	0.4	0.9	0.0	3.4	0.5	N1w4b3r9	10.4	1.9	6.0	0.0	0.9	0.0	0.8	0.2

Apéndice 3: Comparación entre la mejor solución encontrada y la óptima

Instancia	Mejor puntaje	Mejor # contenedor	Solución óptima	Diferencia	Instancia	Mejor puntaje	Mejor # contenedor	Solución óptima	Diferencia
N1c1w1_a	0.95	25	25	0	N1c3w2_k	0.95	21	21	0
N1c1w1_b	0.83	31	31	0	N1c3w2_l	0.95	21	21	0
N1c1w1_c	0.98	20	20	0	N1c3w2_m	0.96	21	21	0
N1c1w1_d	0.84	28	28	0	N1c3w2_n	0.95	22	22	0
N1c1w1_e	0.89	26	26	0	N1c3w2_o	0.94	21	21	0
N1c1w1_f	0.90	27	27	0	N1c3w2_p	0.96	18	18	0
N1c1w1_g	0.96	25	25	0	N1c3w2_q	0.96	19	19	0
N1c1w1_h	0.82	31	31	0	N1c3w2_r	0.98	19	19	0
N1c1w1_i	0.91	25	25	0	N1c3w2_s	0.95	21	21	0
N1c1w1_j	0.92	26	26	0	N1c3w2_t	0.94	22	22	0
N1c1w1_k	0.88	26	26	0	N1c3w4_a	0.95	21	21	0
N1c1w1_l	0.80	33	33	0	N1c3w4_b	0.96	22	22	0
N1c1w1_m	0.84	30	30	0	N1c3w4_c	0.92	24	24	0
N1c1w1_n	0.94	25	25	0	N1c3w4_d	0.90	22	21	1
N1c1w1_o	0.86	32	32	0	N1c3w4_e	0.92	23	23	0
N1c1w1_p	0.86	26	26	0	N1c3w4_f	0.98	21	21	0
N1c1w1_q	0.86	28	28	0	N1c3w4_g	0.94	23	23	0
N1c1w1_r	0.93	25	25	0	N1c3w4_h	0.95	23	23	0
N1c1w1_s	0.92	28	28	0	N1c3w4_i	0.92	23	23	0
N1c1w1_t	0.90	28	28	0	N1c3w4_j	0.93	22	22	0
N1c1w2_a	0.83	29	29	0	N1c3w4_k	0.92	24	24	0
N1c1w2_b	0.89	30	30	0	N1c3w4_l	0.98	20	20	0
N1c1w2_c	0.86	33	33	0	N1c3w4_m	0.93	21	21	0
N1c1w2_d	0.85	31	31	0	N1c3w4_n	0.96	21	21	0
N1c1w2_e	0.80	36	36	0	N1c3w4_o	0.92	22	22	0
N1c1w2_f	0.88	30	30	0	N1c3w4_p	0.84	26	25	1
N1c1w2_g	0.88	30	30	0	N1c3w4_q	0.88	25	25	0
N1c1w2_h	0.88	33	33	0	N1c3w4_r	0.95	22	22	0
N1c1w2_i	0.82	35	35	0	N1c3w4_s	0.95	22	22	0
N1c1w2_j	0.82	34	34	0	N1c3w4_t	0.96	24	24	0
N1c1w2_k	0.79	35	35	0	N1w1b1r0	0.90	18	18	0
N1c1w2_l	0.88	31	31	0	N1w1b1r1	0.90	18	18	0
N1c1w2_m	0.87	30	30	0	N1w1b1r2	0.83	19	19	0
N1c1w2_n	0.79	33	33	0	N1w1b1r3	0.90	18	18	0
N1c1w2_o	0.91	29	29	0	N1w1b1r4	0.94	17	17	0
N1c1w2_p	0.84	33	33	0	N1w1b1r5	0.95	17	17	0

Instancia	Mejor puntaje	Mejor # contenedor	Solución óptima	Diferencia	Instancia	Mejor puntaje	Mejor # contenedor	Solución óptima	Diferencia
N1c1w2_s	0.80	37	37	0	N1w1b1r8	0.89	18	18	0
N1c1w2_t	0.76	38	38	0	N1w1b1r9	0.95	17	17	0
N1c1w4_a	0.81	35	35	0	N1w1b2r0	0.96	17	17	0
N1c1w4_b	0.72	40	40	0	N1w1b2r1	0.94	17	17	0
N1c1w4_c	0.74	36	36	0	N1w1b2r2	0.95	17	17	0
N1c1w4_d	0.78	38	38	0	N1w1b2r3	0.98	16	16	0
N1c1w4_e	0.75	38	38	0	N1w1b2r4	0.95	17	17	0
N1c1w4_f	0.87	32	32	0	N1w1b2r5	0.96	17	17	0
N1c1w4_g	0.84	37	37	0	N1w1b2r6	0.93	17	17	0
N1c1w4_h	0.77	40	40	0	N1w1b2r7	0.93	18	18	0
N1c1w4_i	0.80	35	35	0	N1w1b2r8	0.98	16	16	0
N1c1w4_j	0.76	37	37	0	N1w1b2r9	0.94	18	18	0
N1c1w4_k	0.71	41	41	0	N1w1b3r0	0.93	17	17	0
N1c1w4_l	0.86	35	35	0	N1w1b3r1	0.99	17	17	0
N1c1w4_m	0.67	41	41	0	N1w1b3r2	0.97	15	15	0
N1c1w4_n	0.77	39	39	0	N1w1b3r3	0.93	17	16	1
N1c1w4_o	0.77	34	34	0	N1w1b3r4	0.94	19	19	0
N1c1w4_p	0.77	38	38	0	N1w1b3r5	0.97	16	16	0
N1c1w4_q	0.83	34	34	0	N1w1b3r6	0.93	16	16	0
N1c1w4_r	0.80	38	38	0	N1w1b3r7	0.93	19	18	1
N1c1w4_s	0.82	36	36	0	N1w1b3r8	0.96	16	16	0
N1c1w4_t	0.62	42	42	0	N1w1b3r9	0.95	17	17	0
N1c2w1_a	0.89	21	21	0	N1w2b1r0	0.89	11	11	0
N1c2w1_b	0.81	26	26	0	N1w2b1r1	0.89	11	11	0
N1c2w1_c	0.91	23	23	0	N1w2b1r2	0.89	11	11	0
N1c2w1_d	0.96	21	21	0	N1w2b1r3	0.89	11	11	0
N1c2w1_e	0.96	17	17	0	N1w2b1r4	0.90	11	11	0
N1c2w1_f	0.94	22	22	0	N1w2b1r5	0.98	10	10	0
N1c2w1_g	0.93	21	21	0	N1w2b1r6	0.89	11	11	0
N1c2w1_h	0.91	23	23	0	N1w2b1r7	0.89	11	11	0
N1c2w1_i	0.83	27	27	0	N1w2b1r8	0.99	10	10	0
N1c2w1_j	0.81	27	27	0	N1w2b1r9	0.90	11	11	0
N1c2w1_k	0.90	24	24	0	N1w2b2r0	0.96	10	10	0
N1c2w1_l	0.86	25	25	0	N1w2b2r1	0.92	11	11	0
N1c2w1_m	0.82	26	26	0	N1w2b2r2	0.91	10	10	0
N1c2w1_n	0.93	21	21	0	N1w2b2r3	0.91	11	11	0
N1c2w1_o	0.97	15	15	0	N1w2b2r4	0.96	10	10	0
N1c2w1_p	0.94	21	21	0	N1w2b2r5	0.98	10	10	0
N1c2w1_q	0.82	24	24	0	N1w2b2r6	0.93	10	10	0

Instancia	Mejor puntaje	Mejor # contenedor	Solución óptima	Diferencia	Instancia	Mejor puntaje	Mejor # contenedor	Solución óptima	Diferencia
N1c2w1_s	0.93	22	22	0	N1w2b2r8	0.93	11	11	0
N1c2w1_t	0.98	22	22	0	N1w2b2r9	0.91	11	11	0
N1c2w2_a	0.96	24	24	0	N1w2b3r0	0.96	10	10	0
N1c2w2_b	0.91	27	27	0	N1w2b3r1	0.91	11	11	0
N1c2w2_c	0.84	29	29	0	N1w2b3r2	0.99	10	10	0
N1c2w2_d	0.94	24	24	0	N1w2b3r3	0.91	11	11	0
N1c2w2_e	0.75	33	33	0	N1w2b3r4	0.90	10	10	0
N1c2w2_f	0.88	26	26	0	N1w2b3r5	0.93	10	10	0
N1c2w2_g	0.84	29	29	0	N1w2b3r6	0.91	11	11	0
N1c2w2_h	0.91	24	23	1	N1w2b3r7	0.91	10	10	0
N1c2w2_i	0.95	25	25	0	N1w2b3r8	0.92	11	11	0
N1c2w2_j	0.90	25	25	0	N1w2b3r9	0.93	10	10	0
N1c2w2_k	0.79	29	29	0	N1w3b1r0	0.98	7	7	0
N1c2w2_l	0.76	30	30	0	N1w3b1r1	0.88	8	8	0
N1c2w2_m	0.84	30	30	0	N1w3b1r2	0.99	7	7	0
N1c2w2_n	0.92	26	26	0	N1w3b1r3	0.86	8	8	0
N1c2w2_o	0.82	29	29	0	N1w3b1r4	0.85	8	8	0
N1c2w2_p	0.95	23	23	0	N1w3b1r5	0.87	8	8	0
N1c2w2_q	0.78	30	30	0	N1w3b1r6	0.88	8	8	0
N1c2w2_r	0.94	25	25	0	N1w3b1r7	0.87	8	8	0
N1c2w2_s	0.93	24	24	0	N1w3b1r8	0.99	7	7	0
N1c2w2_t	0.90	26	26	0	N1w3b1r9	0.85	8	8	0
N1c2w4_a	0.85	29	29	0	N1w3b2r0	0.88	8	8	0
N1c2w4_b	0.75	32	32	0	N1w3b2r1	0.89	8	8	0
N1c2w4_c	0.81	30	30	0	N1w3b2r2	0.88	8	8	0
N1c2w4_d	0.83	28	28	0	N1w3b2r3	0.98	7	7	0
N1c2w4_e	0.84	30	30	0	N1w3b2r4	0.93	7	7	0
N1c2w4_f	0.75	32	32	0	N1w3b2r5	0.94	7	7	0
N1c2w4_g	0.80	30	30	0	N1w3b2r6	0.88	8	8	0
N1c2w4_h	0.82	30	30	0	N1w3b2r7	0.89	8	8	0
N1c2w4_i	0.66	35	35	0	N1w3b2r8	0.88	8	8	0
N1c2w4_j	0.78	30	30	0	N1w3b2r9	0.87	8	8	0
N1c2w4_k	0.78	32	32	0	N1w3b3r0	0.97	7	7	0
N1c2w4_l	0.79	31	31	0	N1w3b3r1	0.89	8	8	0
N1c2w4_m	0.80	31	31	0	N1w3b3r2	0.91	7	7	0
N1c2w4_n	0.77	32	32	0	N1w3b3r3	0.90	8	8	0
N1c2w4_o	0.80	30	30	0	N1w3b3r4	0.89	8	8	0
N1c2w4_p	0.85	28	28	0	N1w3b3r5	0.88	7	7	0
N1c2w4_q	0.74	33	33	0	N1w3b3r6	0.99	7	7	0

Instancia	Mejor puntaje	Mejor # contenedor	Solución óptima	Diferencia	Instancia	Mejor puntaje	Mejor # contenedor	Solución óptima	Diferencia
N1c2w4_s	0.64	38	38	0	N1w3b3r8	0.87	7	7	0
N1c2w4_t	0.78	29	29	0	N1w3b3r9	0.96	7	7	0
N1c3w1_a	0.99	16	16	0	N1w4b1r0	0.87	6	6	0
N1c3w1_b	0.97	16	16	0	N1w4b1r1	0.89	6	6	0
N1c3w1_c	0.93	18	17	1	N1w4b1r2	0.88	6	6	0
N1c3w1_d	0.94	19	19	0	N1w4b1r3	0.88	6	6	0
N1c3w1_e	0.93	16	16	0	N1w4b1r4	0.88	6	6	0
N1c3w1_f	0.95	20	20	0	N1w4b1r5	0.87	6	6	0
N1c3w1_g	0.97	15	15	0	N1w4b1r6	0.87	6	6	0
N1c3w1_h	0.96	19	19	0	N1w4b1r7	0.89	6	6	0
N1c3w1_i	0.95	17	17	0	N1w4b1r8	0.86	6	6	0
N1c3w1_j	0.96	16	16	0	N1w4b1r9	0.86	6	6	0
N1c3w1_k	0.94	17	17	0	N1w4b2r0	0.92	6	6	0
N1c3w1_l	0.94	17	17	0	N1w4b2r1	0.83	6	6	0
N1c3w1_m	0.96	17	17	0	N1w4b2r2	0.85	6	6	0
N1c3w1_n	0.97	20	20	0	N1w4b2r3	0.92	6	6	0
N1c3w1_o	0.97	16	16	0	N1w4b2r4	0.90	6	6	0
N1c3w1_p	0.94	19	19	0	N1w4b2r5	0.97	6	6	0
N1c3w1_q	0.97	20	20	0	N1w4b2r6	0.89	6	6	0
N1c3w1_r	0.93	21	21	0	N1w4b2r7	0.84	6	6	0
N1c3w1_s	0.94	16	16	0	N1w4b2r8	0.99	6	6	0
N1c3w1_t	0.96	18	18	0	N1w4b2r9	0.85	6	6	0
N1c3w2_a	0.96	19	19	0	N1w4b3r0	0.84	6	6	0
N1c3w2_b	0.96	20	20	0	N1w4b3r1	0.88	6	6	0
N1c3w2_c	0.93	22	22	0	N1w4b3r2	0.87	7	7	0
N1c3w2_d	0.97	20	20	0	N1w4b3r3	0.86	6	6	0
N1c3w2_e	0.96	21	21	0	N1w4b3r4	0.88	6	6	0
N1c3w2_f	0.91	23	23	0	N1w4b3r5	0.86	7	7	0
N1c3w2_g	0.93	23	23	0	N1w4b3r6	0.88	6	6	0
N1c3w2_h	0.93	23	23	0	N1w4b3r7	0.85	6	6	0
N1c3w2_i	0.96	19	19	0	N1w4b3r8	0.94	6	6	0
N1c3w2_j	0.93	22	22	0	N1w4b3r9	0.95	6	6	0