



**Facultad de  
Ciencias**  
UNAM

**Universidad Nacional Autónoma  
de México**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**TAREA 2 - REPORTE**

*Computo Evolutivo*

Autores:  
Diego García V.  
Julio Vázquez A.

11 de marzo de 2023

## Problema de la Mochila 0-1

Dada una colección de  $n$  objetos y una mochila, tal que:

$$\begin{aligned} p_j &= \text{beneficio (ganancia) del objeto } j \\ w_j &= \text{peso del objeto } j \\ c &= \text{capacidad de la mochila} \end{aligned}$$

selecciona un subconjunto de los elementos tal que se maximice:

$$z = \sum_{j=1}^n p_j x_j$$

sujeto a:

$$\sum_{j=1}^n w_j x_j \leq c$$

donde:

$$x_j = \begin{cases} 1, & \text{si el elemento } j \text{ es seleccionado} \\ 0, & \text{e.o.c} \end{cases}$$

## Descripción de la implementación

### Descripción del esquema de representación de soluciones

La representación utilizada en nuestra tarea fue un vector de  $n$  localidades, donde  $n$  será el número de los elementos que tenemos.

Tendrá la siguiente forma:

$$[x_1, x_2, x_3, \dots, x_n]$$

Lo cuál representará únicamente los elementos que llevaremos en nuestra mochila.

Decidimos hacerlo de esta forma debido a que en la solución lo único importante es saber qué elementos llevaremos, no nos importarán los elementos que no podamos cargar, porque justamente no los cargaremos, los elementos que no maximicen nuestra mochila en beneficio tampoco nos interesarán, debido a que no será una mochila óptima para cargar.

### Ventajas

### Desventajas

### Descripción de la función de evaluación

Nuestra función de evaluación es la siguiente:

$$z = \sum_{j=1}^n p_j x_j$$

Por lo que estamos buscando un subconjunto de elementos talq ue podamos maximizar dicha expresión, pero tenemos un limitante en nuestra expresión, el cuál sera que la suma de los elementos que vayamos a tener en nuestra mochila nos den el maximo beneficio sin que sobrepasen su capacidad.

Podemos verlo con el siguiente ejemplo:

*Imaginemos que iremos de excursión a un bosque, por lo que necesitaremos herramientas de supervivencia para sobrevivir. Un experto nos da una lista de elementos a comprar, supongamos los siguientes elementos:*

- *Linterna*
- *Bolsa para dormir*
- *Cerillos*
- *Botiquín de primeros auxilios*

*Lo ideal es que pudieramos comprar todo lo de la lista, pero debido a que tenemos una restricción digamos que cada uno de los objetos a comprar tiene un determinado precio que nunca cambiará y a nosotros se nos adjudica una cierta cantidad de dinero a gastar, quedando de la siguiente manera la lista:*

*Dinero máximo a gastar: \$100*

- *Linterna - \$20.00*
- *Bolsa para dormir - \$50.00*
- *Cerillos - \$10.00*
- *Botiquín de primeros auxilios - \$90.00*

*Ahora, esta restricción es importante, ya que no podemos comprar todo lo que se nos propone, pero algo más que tenemos que tener en cuenta es que debemos de obtener un beneficio dentro de nuestra compra, en otras palabras, tenemos que saber si lo que compramos tendrá mejor o menor beneficio de acuerdo a dicha compra, por lo que tendremos que anexarlo para poder hacer una compra mucho más inteligente:*

*Dinero máximo a gastar: \$100*

*Anexando un beneficio del 1-10.*

- *Linterna - \$20.00 - 7 de beneficio*
- *Bolsa para dormir - \$50.00 - 8 de beneficio*
- *Cerillos - \$10.00 - 9 de beneficio*
- *Botiquín de primeros auxilios - \$90.00 - 10 de beneficio*

*Por lo que nuestro ideal sería la suma de toda lista, dando un beneficio de 34, pero dado que no podemos comprar todo tendremos que maximizar nuestro beneficio con los \$100 que tenemos, por lo que el beneficio máximo de esta compra sería: 24. Ya que elegiríamos los siguientes productos:*

- *Linterna - \$20.00 - 7 de beneficio*
- *Bolsa para dormir - \$50.00 - 8 de beneficio*
- *Cerillos - \$10.00 - 9 de beneficio*

*Gasto: \$80.00, Beneficio: 24*

### **Función de evaluación de soluciones**

Nuestra función de evaluación de soluciones será la restricción de que no debemos exceder el peso de la mochila; si una solución (aleatoria) excediera el peso tendríamos que deshecharla.

Por lo que tendremos que estar atados a lo siguiente:

$$\sum_{j=1}^n w_j x_j \leq c$$

Usando lo anterior, las soluciones que tomen al *Botiquín de primeros auxilios* como objeto a comprar serán descartadas aquellas que agreguen:

- *La linterna, debido a que sobrepasan la cantidad de dinero*
- *La bolsa para dormir, por la razón anterior.*
- *Los tres objetos: Bolsa para dormir, linterna y cerillos*

Por lo que la única combinación que podríamos aceptar al comprar el *botiquín de primeros auxilios* sería:

- *Cerillos; debido a que la suma da exactamente \$100.00*

*Algo que tenemos que tener en cuenta es que las propuestas de soluciones no siempre serán las que maximicen el beneficio de nuestra mochila, debido a que en este ejemplo al sólo elegir el botiquín de primeros auxilios y los cerillos estamos obteniendo un beneficio de 19, por lo que no es el beneficio máximo que podremos obtener que fue de 24.*

### **Descripción del generador de soluciones aleatorias**

Como tenemos una mochila con una capacidad máxima para cargar cierta cantidad de objetos, y cada objeto tendrá un peso y un beneficio asociado. Nuestro objetivo será determinar qué objetos debes incluir en la mochila para maximizar el beneficio total de los objetos, sin exceder la capacidad máxima de la mochila.

Para encontrar soluciones aleatorias al problema, primero elegiremos un número de objetos que quepan en la mochila, ya que tendremos un valor máximo dado al inicio del archivo. Seleccionaremos a lo largo del archivo un subconjunto de los objetos descritos. La selección debe tener en cuenta que no podemos exceder la capacidad máxima de la mochila. Pero podemos ir seleccionando objetos y sumando sus pesos hasta alcanzar la capacidad máxima. Si nos pasamos de la capacidad máxima, debemos eliminar uno o más objetos para ajustarnos a la capacidad máxima.

Una vez que hayamos seleccionado un subconjunto de elementos que caben en la mochila, debemos calcular el beneficio total. Esto lo haremos sumando los valores de los objetos seleccionados.

Repetiremos la selección de objetos y calcularemos el beneficio varias veces, para obtener distintas soluciones. A continuación, seleccionaremos la solución con el valor total más alto como solución final.

### **Representación de soluciones**

La representación utilizada en nuestra tarea fue un vector de  $n$  localidades, donde  $n$  será el número de los elementos que tenemos.

Tendrá la siguiente forma:

$$[x_1, x_2, x_3, \dots, x_n]$$

Lo cuál representará únicamente los elementos que llevaremos en nuestra mochila.

Decidimos hacerlo de esta forma debido a que en la solución lo único importante es saber qué elementos llevaremos, no nos importarán los elementos que no podamos cargar, porque justamente no los cargaremos, los elementos que no maximicen nuestra mochila en beneficio tampoco nos interesarán, debido a que no será una mochila óptima para cargar.

### **Descripción de la función u operador de vecindad**

#### **Recocido simulado**

#### **Descripción del esquema de enfriamiento**

#### **Tablas**

#### **Resultados obtenidos**

## Referencias

1. Korte, B., & Vygen, J. (2006). Combinatorial Optimization: Theory and Algorithms. Springer London, Limited.
2. P. J. M. van Laarhoven. (1987). Simulated annealing: Theory and applications. D. Reidel.