

Práctica 11: Frentes de Pareto

24 de octubre de 2017

1. Tarea

El objetivo de la tarea es paralelizar lo que sea posible y eficiente e interpretar la relación entre la cantidad de funciones utilizadas y la frontera de Pareto.

Una frontera de Pareto se define como el conjunto de soluciones en el espacio objetivo. Este conjunto de soluciones se integra con aquellos puntos encontrados en el espacio objetivo que corresponden con las soluciones no dominadas, de acuerdo con el criterio de dominancia de Pareto.

Todas las soluciones pertenecientes a la frontera son igualmente buenas, y no se puede especificar si alguna de las soluciones es preferible a las otras.

1.1. Resultados

Como se puede observar en la Figura 1 los tiempos de cómputo varían dependiendo de que variable se modifica, si se modifica la cantidad de funciones que se usarán los tiempos son mejores de forma secuencial, mientras que si se modifica la cantidad de soluciones podemos observar mejora al realizarlo de forma paralela pero solo cuando se superan las seiscientas soluciones.

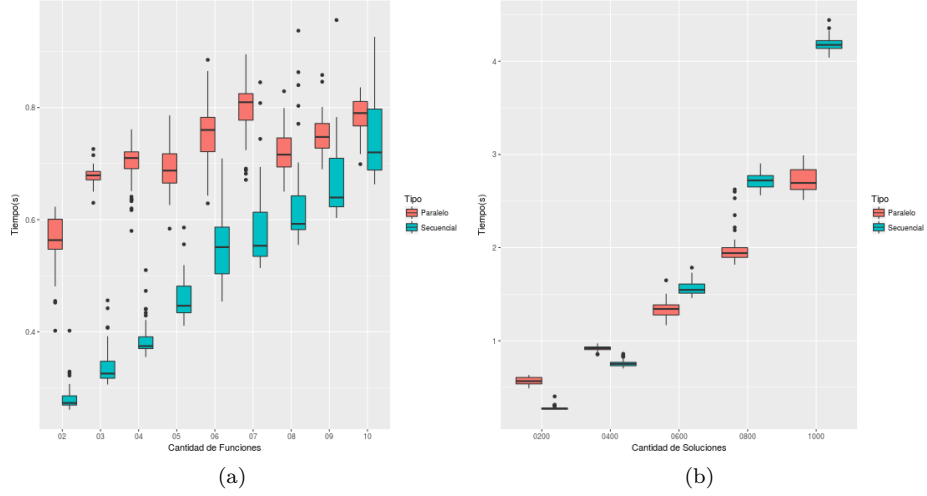


Figura 1: Visualización de tiempos de cómputo. Del lado izquierdo se varía la cantidad de funciones utilizadas y del lado derecho la cantidad de soluciones.

También podemos observar en la Figura 2 que conforme se aumenta la cantidad de funciones a utilizar disminuye el número de soluciones dominadas esto es debido a que las soluciones tienden a mejorar hacia alguna función en particular volviéndose no dominadas.

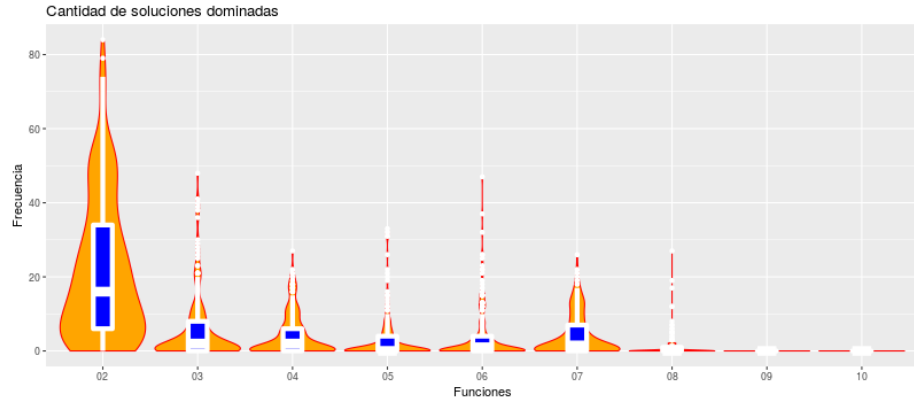


Figura 2: Relación entre la cantidad de funciones y la cantidad de soluciones dominadas.

2. Reto 1

El primer reto consiste en seleccionar un subconjunto de soluciones del frente de Pareto que sea diverso, es decir que no estén agrupadas en un extremo.

Se seleccionaron solamente tres soluciones de la siguiente manera, se obtiene la mitad de la distancia entre las dos mejores soluciones 1 (por simplicidad se considero solo el caso de dos funciones) y se busca alguna solución que se encuentre lo mas cerca del centro entre esos dos puntos.

Para los otros dos puntos se procede de forma similar, solo que en lugar de obtener la distancia entre los dos mejores puntos se obtiene la distancia entre uno de las dos mejores soluciones y el punto mas centrico encontrado anteriormente perteneciente al frente de Pareto. Los puntos seleccionados se pueden observar mejor en la Figura 3.

$$m = \frac{\sqrt{(x1 - x2)^2 + (y1 - y2)^2}}{2}. \quad (1)$$

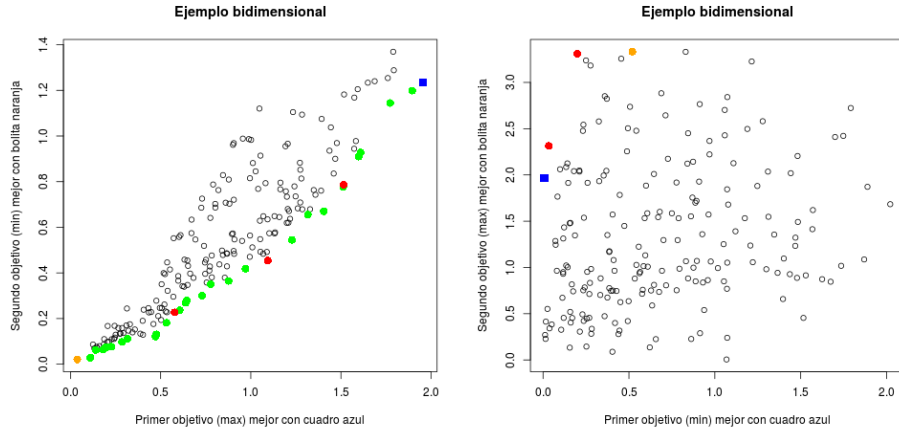


Figura 3: Visualización de puntos seleccionados del frente de Pareto.

3. Reto 2

El segundo reto consiste en adecuar el algoritmo genético de la practica anterior para que mejore las soluciones de un frente dado.

A continuación se describen las funciones de mutación y reproducción del algoritmo genético.

Algoritmo 1 Muta.

Require:

```
1:  $pm$ : Probabilidad de mutación.
2:  $sol$ : Vector de soluciones.
3:  $vc$ : Longitud de la solución.
4: procedure MUTA( $i$ )
5:   if NúmeroAleatorio  $< pm$  then
6:     return (Mutacion( $sol[i, ], vc$ )
7:   else
8:     return ( $sol[i, ]$ )
9:   end if
10: end procedure
```

Algoritmo 2 Mutación.

Require:

```
1:  $sol$ : Vector de soluciones.
2:  $vc$ : Longitud de la solución.
3: procedure MUTACIÓN( $sol, vc$ )
4:    $pos \leftarrow$  Posición aleatoria entre 1 y  $vc$ .
5:    $mut \leftarrow sol$ 
6:    $mut[pos] \leftarrow sol[pos] * ,8$ 
7:   return ( $mut$ )
8: end procedure
```

Algoritmo 3 Reproducción.

Require:

```
1:  $vc$ : Longitud de la solución.
2:  $sol1$ : Padre 1.
3:  $sol2$ : Padre 2.
4: procedure REPRODUCE( $sol1, sol2, vc$ )
5:    $pos \leftarrow$  Posición aleatoria entre 2 y  $vc$ .
6:    $xy \leftarrow sol1[1:pos], sol2[pos+1:vc]$ 
7:    $yx \leftarrow sol2[1:pos], sol1[pos+1:vc]$ 
8:   return ( $xy, yx$ )
9: end procedure
```

A continuación en la Figura 4 y Figura 5 podemos observar como cambian las soluciones conforme el algoritmo genético avanza, la animación completa se puede encontrar en los archivos con los nombres de gif1.gif y gif2.gif.

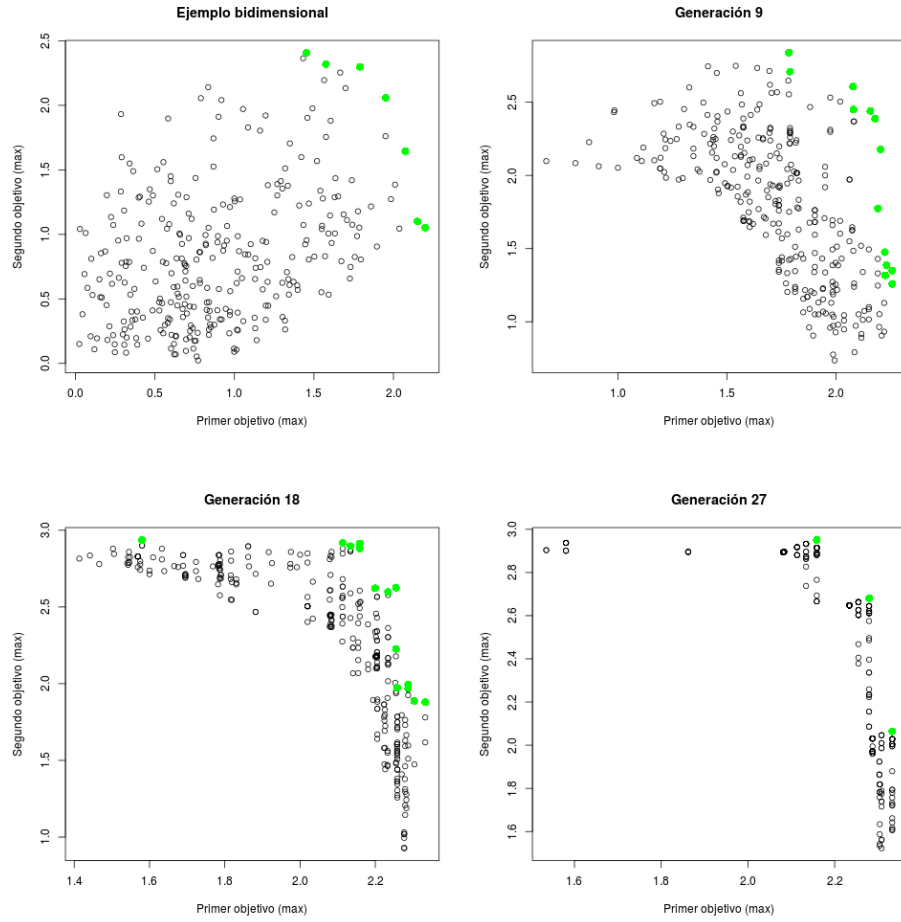


Figura 4: Visualización de distintas generaciones del algoritmo genético para observar el avance hacia el frente de Pareto con dos funciones a maximizar.

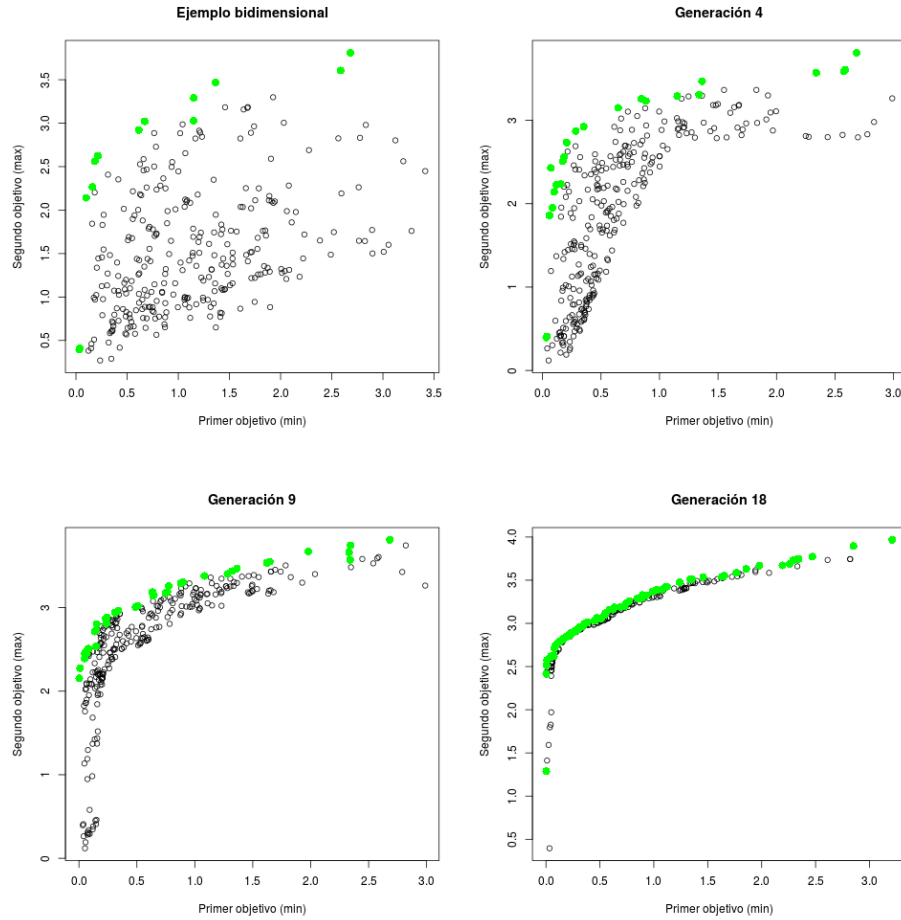


Figura 5: Visualización de distintas generaciones del algoritmo genético para observar el avance hacia el frente de Pareto con una función que minimiza y una que maximiza.

Referencias

- [1] Johan Alexander Aranda Pinilla, Javier Arturo Orjuela Castro *Optimización multiobjetivo en la gestión de cadenas de suministro de biocombustibles*. 2015