

Frentes de Pareto

Liliana Saus
Práctica 11

22 de octubre de 2018

Introducción

En optimización multicriterio, a un mismo conjunto de variables ocupa asignarse valores de tal forma que se optimizen dos o más funciones objetivo, donde se puede contradecir una a otra y se debe respetar restricciones.

En esta práctica se busca encontrar soluciones no dominadas que llamamos frente de Pareto. Una solución domina a otra si no empeora ninguno de los objetivos y mejora a por lo menos uno, para ello primero se generan polinomios aleatorios. Estos polinomios se utilizan como restricciones y funciones objetivo, donde solamente se permite una variable por término y un término por grado por variable. Para un mejor manejo del proceso no se consideran restricciones. Se generan muchas soluciones al azar, y se calculan los valores de los objetivos para cada solución.

Se puede observar en la figura 1, dado un conjunto de soluciones, los puntos verdes son la frente de Pareto.

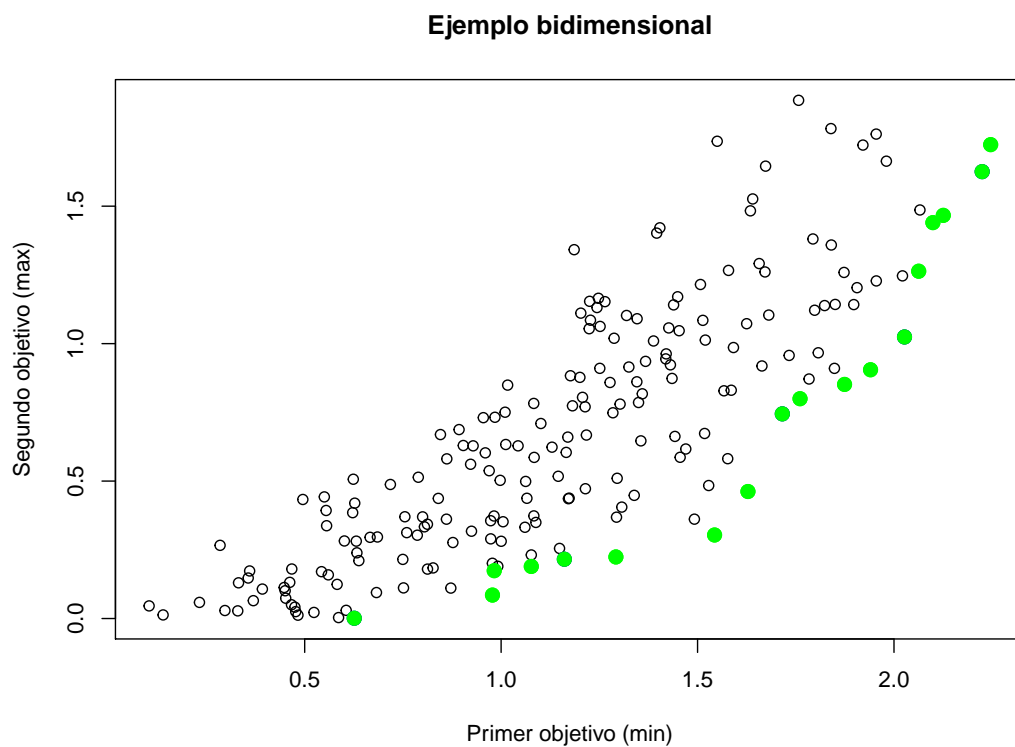


Figura 1: Frente de Pareto.

Objetivo

Se paraleliza y se grafica el porcentaje de soluciones de Pareto como función del número de funciones objetivo como diagramas de violín combinados con diagramas de caja-bigote, verificando que las diferencias observadas sean estadísticamente significativas.

Datos experimentales

La paralelización se realizó a partir del código base, donde se le realizaron las siguientes modificaciones:

- Se creo una funcion **valor** donde evalua cada función

```
1 valor <- function(i) {  
2   val <- matriz(rep(NA, k), ncol=k)  
3   for (j in 1:k) { # para todos los objetivos  
4     val[, j] <- eval(obj[[j]], sol[i,], tc)  
5   }  
6   return(val)  
7 }  
8 val <- parSapply(cluster, 1:n, valor)  
9 val <- t(val)
```

- Se crea un **for** para variar el numero de funciones de 2 : 10

Resultados

Los resultados para 30 réplicas, variando el numero de funciones y calculando el pocentaje

$$\text{porcentaje} = \left(\frac{\text{soluciones no dominadas}}{\text{soluciones}} \right) (100). \quad (1)$$

Se puede observar en la figura 2, que cuando aumenta el número de funciones, el porcentaje de funciones no dominadas también aumenta. Además que para problemas multicriterio con más de 7 funciones objetivo no es recomendable.

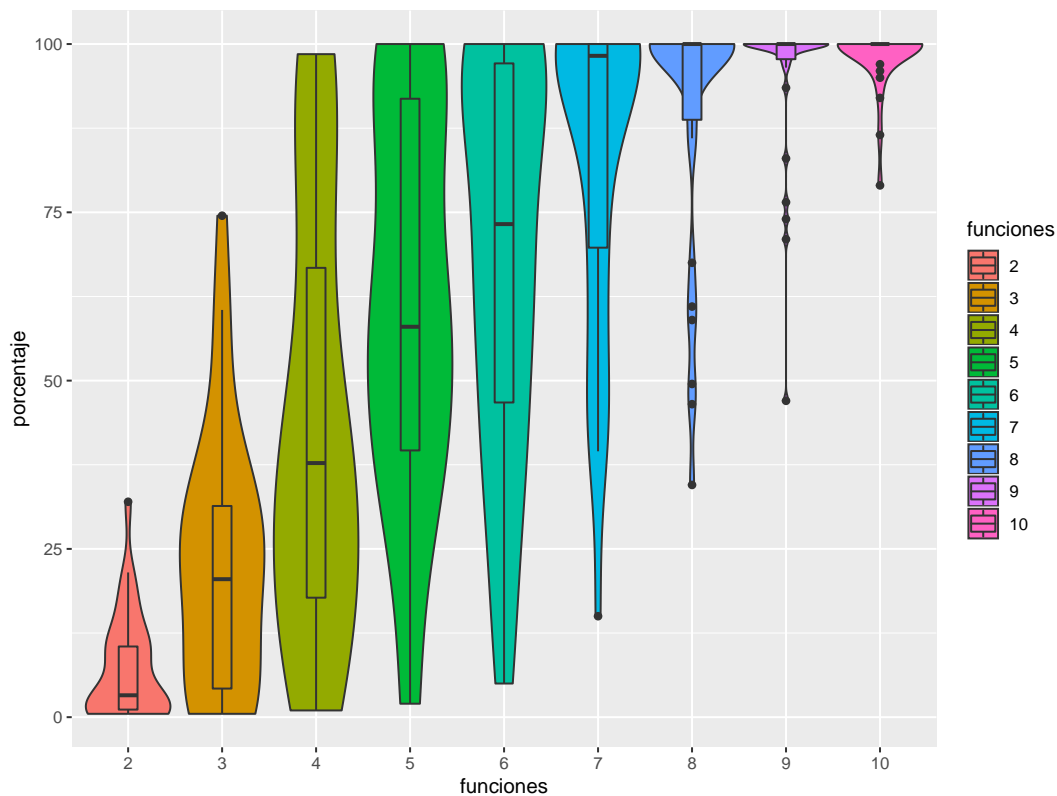


Figura 2: Efecto del número de objetivos con el porcentaje de soluciones de Pareto.

Se realiza la prueba de *Shapiro-Wilk* para examinar si los datos cumplen con normalidad.

```
1 > Shapiro.test(resultados$tiempo)
2
3 Shapiro-Wilk normality test
4
5 data:  datos$porcentaje
6 W = 0.82615, p-value < 2.2e-16
```

Como el p-valor es menor que 0.05, se concluye que los datos no cumplen normalidad. Así que se realiza una prueba estadística *Dunn* con un nivel de significancia de 0.05, concluyendo que los porcentajes de soluciones no dominadas son equivalentes a partir de siete objetivos.

```
1 Comparison of x by group
2
3 (No adjustment)
4 Col Mean-|
5 Row Mean | 10 2 3 4 5 6
6 -----|-----
7 2 | 9.402186
8 | 0.0000*
9
10 3 | 7.935636 -1.466549
11 | 0.0000* 0.0712
12
13 4 | 6.317316 -3.084869 -1.618319
14 | 0.0000* 0.0010* 0.0528
15
16 5 | 4.584959 -4.817226 -3.350676 -1.732356
17 | 0.0000* 0.0000* 0.0004* 0.0416
18
19 6 | 3.974526 -5.427659 -3.961110 -2.342790 -0.610433
20 | 0.0000* 0.0000* 0.0000* 0.0096* 0.2708
21
22 7 | 2.170057 -7.232128 -5.765578 -4.147258 -2.414901 -1.804468
23 | 0.0150* 0.0000* 0.0000* 0.0000* 0.0079* 0.0356
24
25 8 | 1.034718 -8.367467 -6.900917 -5.282598 -3.550241 -2.939807
26 | 0.1504 0.0000* 0.0000* 0.0000* 0.0002* 0.0016*
27
28 9 | 0.600371 -8.801814 -7.335264 -5.716944 -3.984588 -3.374154
29 | 0.2741 0.0000* 0.0000* 0.0000* 0.0000* 0.0004*
30 Col Mean-|
31 Row Mean | 7 8
32 -----|-----
33 8 | -1.135339
34 | 0.1281
35
36 9 | -1.569686 -0.434346
37 | 0.0582 0.3320
38 alpha = 0.05
39 Reject Ho if p <= alpha/2
```

Reto 1

Se selecciona un subconjunto del frente de Pareto de tal forma que la selección esté diversificada, es decir, que no estén agrupados juntos en una sola zona del frente las soluciones seleccionadas. Se grafican los resultados de la selección, indicando con un color cuáles el subconjunto diverso.

En la figura 3 se muestran en color blanco las soluciones para el problema multiobjetivo, mientras que las verdes indican la frente de Pareto y las azules el subconjunto diverso.

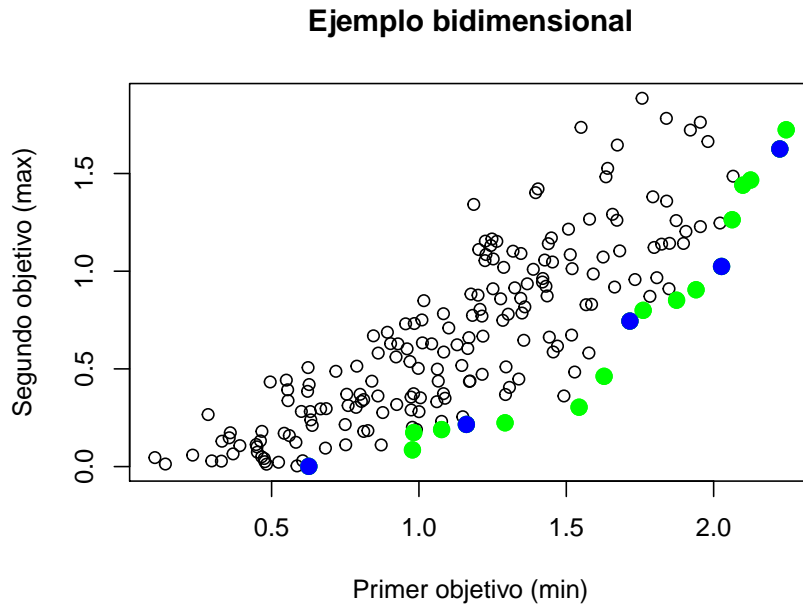


Figura 3: Subconjunto diverso de la frente de Pareto

Referencias

- [1] ELISA SCHAEFFER *R paralelo: simulación and análisis de datos*, 2018.
<https://elisa.dyndns-web.com/teaching/comp/par/>