

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO



Práctica 5: Selección por jerarquías

MATERIA: Algoritmos Genéticos

ALUMNO:

Reyes Valente Brayan Francisco

GRUPO: 3CM5

PROFESORA:

Morales Güitrón Sandra Luz

Introducción

Propuesta por Baker para evitar la convergencia prematura en las técnicas de selección proporcional. El objetivo de esta técnica es disminuir la presión de selección. Los individuos se clasifican con base en su aptitud, y se les selecciona con base en su rango (o jerarquía) y no con base en su aptitud. El uso de jerarquías hace que no se requiera escalar la aptitud, puesto que las diferencias entre las aptitudes absolutas se diluyen. Asimismo, las jerarquías previenen la convergencia prematura (de hecho, lo que hacen, es alentar la velocidad convergencia del algoritmo genético).

El algoritmo de las jerarquías lineales es el siguiente:

- Ordenar (o jerarquizar) la población con base en su aptitud de 1 a N (donde 1 representa al menos apto).
- Elegir Max(1≤Max≤2)
- Calcular Min= 2-Max
- El valor esperado de cada individuo será:
 Valesp(i, t) =Min + (Max-Min)[jerarquia(i,t)-1]/(N-1)
 Baker recomendó Max = 1.1
- Usar selección proporcional aplicando los valores espera dos obtenidos de la expresión anterior

Contenido

```
Ingresa el numero de generaciones: 10

Archivos generados correctamente con los nombres: Tabla1.txt,TablaJerarquia.txt, Tabla2.txt, Tabla3.txt y Tabla4.txt Maximos

0.107914
0.0986842
0.0862069
0.0898204
0.0955414
0.106671
0.0949367
0.0867052
0.0761421
0.0738916

Minimos

0.0143885
0.00657895
0.0114943
0.00632911
0.006578035
0.006578035
0.0045335
```

Al iniciar el programa nos pide ingresar el número de generaciones, para 10 y más generaciones nos despliega los máximos y los mínimos.

	Edición Forn		riyuuu	
Aptitud F	(x)=abs (x-5)/	(2+Sen(x))		
No. Pob	lacion Inicial	I Valor X	Aptitud	Probabilidad
1	0101	5	0	0
2	0111	7	0.942565	0.0239553
3	0010	2	1.47427	0.0374686
4	0010	2	1.47427	0.0374686
5	0010	2	1.47427	0.0374686
6	1001	9	1.85491	0.0471426
7	0001	1	1.9827	0.0503902
8	1010	10	2.30028	0.0584615
9	1010	10	2.30028	0.0584615
10	1011	11	2.73871	0.0696043
11	1011	11	2.73871	0.0696043
12	1101	13	3.59558	0.0913817
13	1110	14	4.01441	0.102026
14	1110	14	4.01441	0.102026
15	1110	14	4.01441	0.102026
16	1111	15	4.42709	0.112514
Suma			39.3469	1
Promedio			2.45918	0.0625
Max			4.42709	0.112514
100.00				0.112
Min	acion Tabla	1	- Control (1997)	0
Min 10a gener Aptitud F	acion Tabla (x)=abs (x-5)/ lacion Inicia	(2+Sen(x))	j 0	je
Min 10a gener Aptitud F No. Pob	(x)=abs (x-5)/ lacion Inicial	((2+Sen(x)) Valor x	0 Aptitud	0 Probabilidad
Min 10a gener Aptitud F No. Pob	(x)=abs (x-5)/ lacion Inicial	/(2+Sen(x)) Valor x	0 Aptitud 1.85491	Probabilidad
Min 10a gener Aptitud F No. Pob	(x)=abs (x-5)/ lacion Inicial 1001	((2+Sen(x)) Valor x 9 9	0 Aptitud 1.85491 1.85491	0.0352874 0.0352874
Min 10a gener Aptitud F No. Pob 1 2 3	(x)=abs (x-5)/ lacion Inicial 1001 1001 1001	((2+Sen(x)) Valor x 9 9	0 Aptitud 1.85491 1.85491 1.85491	Probabilidad 0.0352874 0.0352874 0.0352874
Min 10a gener Aptitud F No. Pob 1 2 3 4	(x)=abs (x-5)/ lacion Inicial 1001 1001 1001 1010	((2+Sen(x)) Valor x 9 9 9	Aptitud 1.85491 1.85491 1.85491 2.30028	Probabilidad 0.0352874 0.0352874 0.0352874 0.0352874 0.0437599
Min 10a gener Aptitud F No. Pob 1 2 3 4 5	(x)=abs (x-5)/ lacion Inicial 1001 1001 1001 1010 1010	((2+Sen(x)) Valor x 9 9 9 10 10	Aptitud 1.85491 1.85491 1.85491 2.30028 2.30028	Probabilidad 0.0352874 0.0352874 0.0352874 0.0352874 0.0437599 0.0437599
Min 10a gener Aptitud F No. Pob 1 2 3 4 5 6	(x)=abs (x-5)/ lacion Inicial 1001 1001 1001 1010 1010 1010	((2+Sen(x)) Valor x 9 9 10 10 10	Aptitud 1.85491 1.85491 1.85491 2.30028 2.30028 2.30028	Probabilidad 0.0352874 0.0352874 0.0352874 0.0352874 0.0437599 0.0437599 0.0437599
Min 10a gener Aptitud F No. Pob 1 2 3 4 5 6 7	(x)=abs (x-5)/ lacion Inicial 1001 1001 1001 1010 1010 1010 1010 1	(2+Sen(x)) Valor x 9 9 9 10 10 10 11	Aptitud 1.85491 1.85491 1.85491 2.30028 2.30028 2.30028 2.73871	Probabilidad 0.0352874 0.0352874 0.0352874 0.0352874 0.0437599 0.0437599 0.0437599 0.0521006
Min 10a gener Aptitud F No. Pob 1 2 3 4 5 6 7 8	(x)=abs (x-5)/ lacion Inicial 1001 1001 1001 1010 1010 1010 1011 1101	(2+Sen(x)) Valor x 9 9 9 10 10 10 11 13	Aptitud 1.85491 1.85491 1.85491 2.30028 2.30028 2.30028 2.73871 3.59558	Probabilidad 0.0352874 0.0352874 0.0352874 0.0352874 0.0437599 0.0437599 0.0437599 0.0521006 0.0684015
Min 10a gener Aptitud F No. Pob 1 2 3 4 5 6 7 8 9	(x)=abs (x-5)/ lacion Inicial 1001 1001 1000 1010 1010 1010 1011 1101 1110	(2+Sen(x)) Valor x 9 9 9 10 10 10 11 13 14	Aptitud 1.85491 1.85491 1.85491 2.30028 2.30028 2.30028 2.73871 3.59558 4.01441	Probabilidad 0.0352874 0.0352874 0.0352874 0.0437599 0.0437599 0.0437599 0.0521006 0.0684015 0.0763691
Min 10a gener Aptitud F No. Pob 1 2 3 4 5 6 7 8 9	(x)=abs (x-5)/ lacion Inicial 1001 1001 1001 1010 1010 1010 1011 1101 1110 1110	(2+Sen(x)) Valor x 9 9 9 10 10 10 11 13 14 14	Aptitud 1.85491 1.85491 1.85491 2.30028 2.30028 2.30028 2.73871 3.59558 4.01441 4.01441	Probabilidad 0.0352874 0.0352874 0.0352874 0.0437599 0.0437599 0.0437599 0.0521006 0.0684015 0.0763691 0.0763691
Min 10a gener Aptitud F No. Pob 1 2 3 4 5 6 7 8 9 11	(x)=abs (x-5)/ lacion Inicial 1001 1001 1001 1010 1010 1010 1011 1101 1110 1110	(2+Sen(x)) Valor x 9 9 9 10 10 10 11 13 14 14 14	Aptitud 1.85491 1.85491 1.85491 2.30028 2.30028 2.30028 2.73871 3.59558 4.01441 4.01441 4.01441	Probabilidad 0.0352874 0.0352874 0.0352874 0.0437599 0.0437599 0.0437599 0.0521006 0.0684015 0.0763691 0.0763691 0.0763691
Min 100 gener Aptitud F No. Pob 1	(x)=abs (x-5)/ lacion Inicial 1001 1001 1010 1010 1010 1011 1110 1110 1110 1110	(2+Sen(x)) Valor x 9 9 9 10 10 10 11 13 14 14 14 14	Aptitud 1.85491 1.85491 1.85491 2.30028 2.30028 2.30028 2.73871 3.59558 4.01441 4.01441 4.01441	Probabilidad 0.0352874 0.0352874 0.0352874 0.0352874 0.0437599 0.0437599 0.0437599 0.0521006 0.0684015 0.0763691 0.0763691 0.0763691 0.0763691
Min 100 gener Aptitud F No. Pob 1	(x)=abs (x-5)/ lacion Inicial 1001 1001 1010 1010 1010 1011 1110 1110 1110 1110 11110 11110	(2+Sen(x)) Valor x 9 9 9 10 10 11 13 14 14 14 15	Aptitud 1.85491 1.85491 1.85491 2.30028 2.30028 2.30028 2.3871 3.59558 4.01441 4.01441 4.01441 4.01441 4.01441	Probabilidad 0.0352874 0.0352874 0.0352874 0.0437599 0.0437599 0.0437599 0.0521006 0.0521006 0.0684015 0.0763691 0.0763691 0.0763691 0.0763691 0.0763691 0.0763691 0.0763691 0.0763691
Min 10a gener Aptitud F No. Pob 1	(x)=abs (x-5)/ lacion Inicial 1001 1001 1010 1010 1010 1011 1110 1110 1110 1111 1111	(2+Sen(x)) Valor x 9 9 9 10 10 11 13 14 14 14 15 15	Aptitud 1.85491 1.85491 1.85491 2.30028 2.30028 2.30028 2.73871 3.59558 4.01441 4.01441 4.01441 4.01441 4.01441 4.01441 4.0209 4.42709	Probabilidad 0.0352874 0.0352874 0.0352874 0.0437599 0.0437599 0.0437599 0.0521006 0.0684015 0.0763691 0.0763691 0.0763691 0.0763691 0.0763691 0.0763691 0.0763691 0.0763691 0.0763691
Min 10a gener Aptitud F No. Pob 1	1001 1001 1001 1001 1001 1010 1010 101	((2+Sen(x))) Valor x 9 9 9 10 10 10 11 13 14 14 14 15 15	Aptitud 1.85491 1.85491 1.85491 2.30028 2.30028 2.30028 2.73871 3.59558 4.01441 4.01441 4.01441 4.01441 4.01441 4.01441 4.0209 4.42709 4.42709	Probabilidad 0.0352874 0.0352874 0.0352874 0.0437599 0.0437599 0.0437599 0.0521006 0.0684015 0.0763691 0.0763691 0.0763691 0.0763691 0.0763691 0.0763691 0.0763691 0.0763691 0.0763691 0.0763691 0.0763691
Min 100 gener Aptitud F No. Pob 1 2 3 4 5 6 7 10 11 12 13 14 15	(x)=abs (x-5)/ lacion Inicial 1001 1001 1010 1010 1010 1011 1110 1110 1110 1111 1111	(2+Sen(x)) Valor x 9 9 9 10 10 11 13 14 14 14 15 15	Aptitud 1.85491 1.85491 1.85491 2.30028 2.30028 2.30028 2.73871 3.59558 4.01441 4.01441 4.01441 4.01441 4.01441 4.01441 4.0209 4.42709	Probabilidad 0.0352874 0.0352874 0.0352874 0.0437599 0.0437599 0.0437599 0.0521006 0.0684015 0.0763691 0.0763691 0.0763691 0.0763691 0.0763691 0.0763691 0.0763691 0.0763691 0.0763691
Min 100 gener Aptitud F No. Pob 1	1001 1001 1001 1001 1001 1010 1010 101	((2+Sen(x))) Valor x 9 9 9 10 10 10 11 13 14 14 14 15 15	Aptitud 1.85491 1.85491 1.85491 2.30028 2.30028 2.30028 2.73871 3.59558 4.01441 4.01441 4.01441 4.01441 4.01441 4.01441 4.0209 4.42709 4.42709	Probabilidad 0.0352874 0.0352874 0.0352874 0.0437599 0.0437599 0.0437599 0.0521006 0.0684015 0.0763691 0.0763691 0.0763691 0.0763691 0.0763691 0.0763691 0.0842198 0.0842198 0.0842198 0.0842198
Min 100 gener Aptitud F No. Pob 1 2 3 4 5 6 7 10 11 12 13 14 15 16 15 16 Suma	1001 1001 1001 1001 1001 1010 1010 101	((2+Sen(x))) Valor x 9 9 9 10 10 10 11 13 14 14 14 15 15	Aptitud 1.85491 1.85491 1.85491 2.30028 2.30028 2.30028 2.73871 3.59558 4.01441 4.01441 4.01441 4.01441 4.01441 4.01441 4.42709 4.42709 4.42709	Probabilidad 0.0352874 0.0352874 0.0352874 0.0437599 0.0437599 0.0437599 0.0521006 0.0684015 0.0763691 0.0763691 0.0763691 0.0763691 0.0763691 0.0842198 0.0842198 0.0842198
Min 10a gener Aptitud F	1001 1001 1001 1001 1001 1010 1010 101	((2+Sen(x))) Valor x 9 9 9 10 10 10 11 13 14 14 14 15 15	Aptitud 1.85491 1.85491 1.85491 2.30028 2.30028 2.30028 2.73871 3.59558 4.01441 4.01441 4.01441 4.01441 4.01441 4.01441 4.42709 4.42709 4.42709 4.42709	Probabilidad 0.0352874 0.0352874 0.0352874 0.0437599 0.0437599 0.0437599 0.0521006 0.0684015 0.0763691 0.0763691 0.0763691 0.0763691 0.0763691 0.0842198 0.0842198 0.0842198

El programa genera las 4 tablas de la 1ra y la última generación respectiva. En la imagen de arriba se puede observar la primera tabla de selección de padres.

Archivo	Edición Form	nato Ver Ayuda
1a genera	acion Tabla d	de Jerarquía
Aptitud I	F(x)=abs(x-5)/	(2+Sen(x))
Jerarquía	as Aptitud	Valesp
: VA	124 S	8 8
1	0 0.9	
2	0.942565	0.886667
3	1.47427	0.873333
4	1.47427	0.86
5	1.47427	0.846667
6	1.85491	0.833333
7	1.9827	0.82
8	2.30028	0.806667
9	2.30028	0.793333
10	2.73871	0.78
11	2.73871	0.766667
12	3.59558	0.753333
13	4.01441	0.74
14	4.01441	0.726667
15	4.01441	0.713333
16	4.42709	0.7
Suma		116
Junio		110
10a gener	racion Tabla	de Jerarquía
	F(x)=abs (x-5)/	
Jerarquí		Valesp
oci di qui	as Apereda	Votesp
1		
-	1.85491	0.9
	1.85491	0.9 0.886667
2	1 To	
2	1.85491	0.886667
2 3 4	1.85491 1.85491	0.886667 0.873333
2 3 4 5	1.85491 1.85491 2.30028	0.886667 0.873333 0.86
2 3 4 5 6	1.85491 1.85491 2.30028 2.30028	0.886667 0.873333 0.86 0.846667
2 3 4 5 6 7	1.85491 1.85491 2.30028 2.30028 2.30028	0.886667 0.873333 0.86 0.846667 0.833333
2 3 4 5 6 7	1.85491 1.85491 2.30028 2.30028 2.30028 2.73871	0.886667 0.873333 0.86 0.846667 0.833333 0.82
2 3 4 5 6 7 8	1.85491 1.85491 2.30028 2.30028 2.30028 2.73871 3.59558	0.886667 0.873333 0.86 0.846667 0.833333 0.82 0.806667
2 3 4 5 6 7 8 9	1.85491 1.85491 2.30028 2.30028 2.30028 2.73871 3.59558 4.01441	0.886667 0.873333 0.86 0.846667 0.833333 0.82 0.806667 0.793333
2 3 4 5 6 7 8 9 10	1.85491 1.85491 2.30028 2.30028 2.30028 2.73871 3.59558 4.01441 4.01441	0.886667 0.873333 0.86 0.846667 0.833333 0.82 0.806667 0.793333 0.78
2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	1.85491 1.85491 2.30028 2.30028 2.30028 2.73871 3.59558 4.01441 4.01441 4.01441	0.886667 0.873333 0.86 0.846667 0.833333 0.82 0.806667 0.793333 0.78 0.766667 0.753333
2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1.85491 1.85491 2.30028 2.30028 2.30028 2.73871 3.59558 4.01441 4.01441 4.01441 4.01441 4.42709	0.886667 0.873333 0.86 0.846667 0.833333 0.82 0.806667 0.793333 0.78 0.766667 0.753333 0.74
2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13	1.85491 1.85491 2.30028 2.30028 2.30028 2.73871 3.59558 4.01441 4.01441 4.01441 4.01441 4.42709 4.42709	0.886667 0.873333 0.86 0.846667 0.833333 0.82 0.806667 0.793333 0.78 0.766667 0.753333
1 2 3 4 5 6 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16	1.85491 1.85491 2.30028 2.30028 2.30028 2.73871 3.59558 4.01441 4.01441 4.01441 4.01441 4.42709	0.886667 0.873333 0.86 0.846667 0.833333 0.82 0.806667 0.793333 0.78 0.766667 0.753333 0.74
2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14	1.85491 1.85491 2.30028 2.30028 2.30028 2.73871 3.59558 4.01441 4.01441 4.01441 4.01441 4.42709 4.42709 4.42709	0.886667 0.873333 0.86 0.846667 0.833333 0.82 0.806667 0.793333 0.78 0.766667 0.753333 0.74 0.726667 0.713333

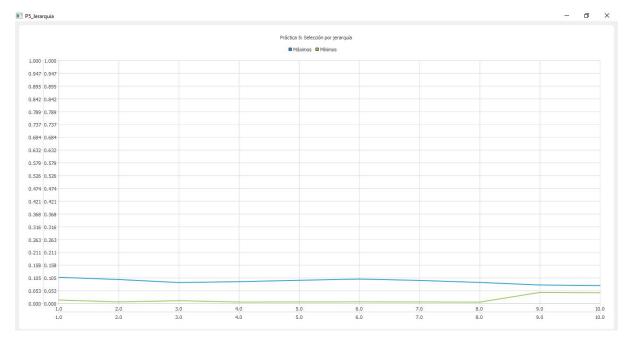
En la tabla de jerarquías se muestran las aptitudes y valores esperados de cada individuo de manera ordenada, es decir, por su jerarquía.

rchive	Edición F	ormato Ver	Ayuda		
gene	racion Tab	la 2			
titud	F(x)=abs (x	-5)/(2+Sen(x)))		
	Cruza	Pto. de cruza	Descendencia	Valor x	Aptitud
1	1010	2	1010	10	100
1	0010	2	0010	2	4
	1011	2	1011	11	121
1	0111	2	0111	7	49
	0010	2	0010	2	4
1	0010	2	0010	2	4
- 1	0010	2	0011	3	9
i i	0111	2	0110	6	36
1	1010	2	1010	10	100
1	0010	2	0010	2	1 4
i	0010	2	0010	2	4
i	1110	2	1110	14	196
i	0010	2	0010	2	4
i	1010	2	1010	10	100
i	1110	2	1101	13	169
· i	1101	2	1110	14	196
	0				68.75 68.75
omedi x n	eracion Tal F(X)=abs (X	-5)/(2+Sen(x)			68.75 1 196
omedi x n a gen titud	eracion Tal F(X)=abs (X	-5)/(2+Sen(x))) a Descendencia	Valor x	68.75 1 196
omedi K n a gen titud	eracion Tal F(X)=abs (X	-5)/(2+Sen(x)		Valor x	68.75 1 196
omedi K n a gen	eracion Tal F(X)=abs (X Cruza I	-5)/(2+Sen(x) Pto. de cruza	Descendencia		68.75 196 4
omedi n gen	eracion Tal F(X)=abs (X Cruza	-5)/(2+Sen(x) Pto. de cruza 2	Descendencia 1101	13	68.75 196 4
omedi n gen	eracion Tal F(x)=abs (x Cruza 1111 1101	-5)/(2+Sen(x) Pto. de cruza 2 2	1101 1111	13 15	68.75 196 4
omedi (n e gen	eracion Tal F(x)=abs (x Cruza I 1111 1101 1110	-5)/(2+Sen(x) Pto. de cruza 2 2 2	1 Descendencia 1101 1111 1111	13 15 15	68.75 196 4
omedi K n a gen	eracion Tal F(x)=abs (x Cruza I 1111 1101 1110 1111	-5)/(2+Sen(x) Pto. de cruza 2 2 2 2	1101 1111 1111 1111 1110	13 15 15 14	68.75 196 4
omedi x n a gen titud	eracion Tal F(X)=abs (X Cruza I 1111 1101 1110 1111 1010	-5)/(2+Sen(x) Pto. de cruza 2 2 2 2 2 2	1101 1111 1111 1111 1110 1001	13 15 15 14 9	68.75 196 4
omedi x n a gen titud	eracion Tal F(X)=abs (X Cruza I 1111 1101 1110 1111 1010 1001	-5)/(2+Sen(x) Pto. de cruza 2 2 2 2 2 2 2 2	1101 1111 1111 1111 1110 1001 1010	13 15 15 14 9	68.75 196 4
omedi x n a gen titud	eracion Tal F(X)=abs (X Cruza I 1111 1101 1110 1111 1010 1001 1101	-5)/(2+Sen(x) Pto. de cruza 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	1101 1111 1111 1110 1001 1010 1110 1110 1110 1110 1110 1110 1110 1	13 15 15 14 9 10	68.75 196 4 Aptitud 169 225 225 196 81 100 196
omedi x n a gen titud	eracion Tal F(X)=abs (X Cruza I 1111 1101 1110 1111 1010 1001 1101 1110	-5)/(2+Sen(x) Pto. de cruza 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	1101 1111 1111 1110 1001 1010 1110 1110 1110 1110 1110 1110 1101 1	13 15 15 14 9 10 14	68.75 196 4 Aptitud 169 225 225 196 81 100 196 169
omedi K n a gen titud	eracion Tal F(X)=abs (X Cruza I 1111 1101 1110 1111 1010 1001 1101 1110 1010	-5)/(2+Sen(x) Pto. de cruza 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	1101 1111 1111 1110 1001 1110 11	13 15 15 14 9 10 14 13 10	68.75 196 4 Aptitud 169 225 225 196 196 196 169 100 196 196 196
omedi K n a gen titud	eracion Tal F(X)=abs (X Cruza I 1111 1101 1110 1111 1010 1001 1110 1010 1010 1010	-5)/(2+Sen(x) Pto. de cruza 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	1101 1111 1111 1110 1001 1100 1100 1110 1010 1110 1110 1110 1110 1110 1110 1110 1110 1110 1110 1110 1110	13 15 15 14 9 10 14 13 10	68.75 196 4 Aptitud 169 225 225 196 81 100 196 169 100 196
omedi x n a gen titud	eracion Tal F(x)=abs (x Cruza li 1111 1101 1110 1111 1010 1001 1101 1110 1110 1110 1110 1110 1110 1110 1110 1110 1110 1110 1001	-5)/(2+Sen(x) Pto. de cruza 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	1101 1111 1110 1110 1110 1110 1110 1110 1110 1110 1110 1110 1110 1110 1110 1110 1110 1110 11110 11111 1001	13 15 15 14 9 10 14 13 10 14	68.75 196 4 Aptitud 169 225 225 196 196 169 100 196 196 196 225 81
omedi x n a gen titud	eracion Tal F(x)=abs (x Cruza l 1111 1101 1110 1111 1010 1001 1101 1110 1110 1110 1110	-5)/(2+Sen(x) Pto. de cruza 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	1101 1111 1111 1110 1100 1110 1110 1110 1110 1110 1110 1110 1110 1110 1110 1110 1110 1110 1110 1110 1110 1110 1110 11110 11110 11110 11111	13 15 15 14 9 10 14 13 10 14 14	68.75 196 4 Aptitud 169 225 225 296 81 100 196 169 100 196 196 196 225
omedi K n a gen	eracion Tal F(x)=abs (x Cruza l 1111 1101 1110 1111 1010 1001 1101 1110 1010 1110 1110 1110 1110 1111 1110 1111 1110 1111 1110 1101	-5)/(2+Sen(x) Pto. de cruza 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	Descendencia	13 15 15 14 9 10 14 13 10 14 14 15 9 13	68.75 196 4 Aptitud 169 225 225 196 196 196 196 196 196 196 225 81 169 169
omedi K n a gen	eracion Tal F(x)=abs (x Cruza li 1111 1101 1110 1111 1010 1001 1101 1110 1110 1110 1110 1110 1110 1110 1110 1110 1110 1110 1110 1110 1001 1101	-5)/(2+Sen(x) Pto. de cruza 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	1101 1111 1110 1110 1110 1110 1110 1110 1110 1110 1110 1110 1110 1110 1111 1001 1111 1001 1101	13 15 15 14 9 10 14 13 10 14 14 15 9	68.75 196 4 Aptitud 169 225 225 196 100 196 169 100 196 196 225 81 169
omedi K	eracion Tal F(x)=abs (x Cruza l 1111 1101 1110 1111 1010 1001 1101 1110 1010 1110 1110 1110 1110 1111 1110 1111 1110 1111 1110 1101	-5)/(2+Sen(x) Pto. de cruza 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	Descendencia	13 15 15 14 9 10 14 13 10 14 14 15 9 13	68.75 196 4 Aptitud 169 225 225 196 196 169 196 196
omedi x n a gen titud	eracion Tal F(x)=abs (x Cruza 1 1111 1101 1110 1111 1010 1001 1110 1110 1110 1110 1110 1110 1110 11110 11110 11110 11110 11110 11110 11110 11011 11011 11011 11011 11011 11011 11001	-5)/(2+Sen(x) Pto. de cruza 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	Descendencia	13 15 15 14 9 10 14 13 10 14 14 15 9 13	68.75 196 4 Aptitud 169 225 225 196 196 169 196 196
	eracion Tal F(x)=abs (x Cruza 1 1111 1101 1110 1111 1010 1001 1110 1110 1110 1110 1110 1110 1110 11110 11110 11110 11110 11110 11110 11110 11011 11011 11011 11011 11011 11011 11001	-5)/(2+Sen(x) Pto. de cruza 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	Descendencia	13 15 15 14 9 10 14 13 10 14 14 15 9 13	68.75 196 4 Aptitud 169 225 225 196 196 169 196 196

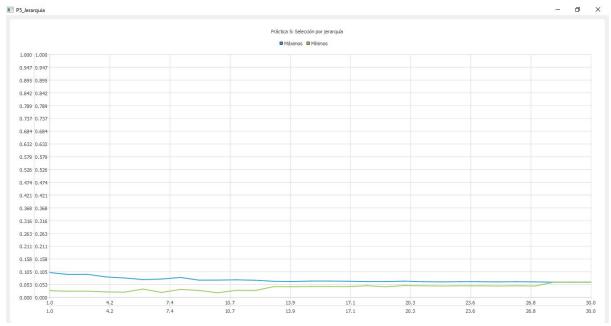
En la tabla 2 se procede a cruzar a los individuos, donde el punto de cruza es 2 y se muestra la descendencia generada

Aptitud	acion Tal	x-5)/(2+Sen((x))	
No. De	scendencia	Mutacion	Valor x	Aptitud
1	1010	1010	10	100
2	0010	1010	10	100
3	1011	1011	11	121
4	0111	1111	15	225
5	0010	0010	2	4
6	0010	1010	10	100
7	0011	0011	3	9
8	0110	0110	6	36
9	1010	1110	14	196
10	0010	0010	2	4
11	0010	0010	2	4
12	1110	1110	14	196
13	0010	0010	2	4
14	1010	1010	10	100
15 16	1101	1101	13	169
10 1	1110	1 1111	1 23	225
Max				225
Aptitud	racion Ta F(x)=abs (x scendencia	x-5)/(2+Sen((x)) Valor x	4
Max Min 10a gene Aptitud No. De	F(x)=abs () scendencia	x-5)/(2+Sen(Mutacion	Valor x	4
Max Min 10a gene Aptitud No. De	F(x)=abs (x scendencia 1101	x-5)/(2+Sen(Mutacion 1101	Valor x	4 Aptitud 169
Max Min 10a gene Aptitud No. De	F(x)=abs () scendencia 1101 1111	x-5)/(2+Sen(Mutacion 1101 1111	Valor x 13 15	4 Aptitud 169 225
Max Min 10a gene Aptitud No. De 1 2 3	F(x)=abs (x scendencia 1101 1111 1111	x-5)/(2+Sen(Mutacion 1101 1111 1111	Valor x	Aptitud
Max Min 10a gene Aptitud No. De 1 2 3 4	F(x)=abs (x scendencia 1101 1111 1111 1110	x-5)/(2+Sen(Mutacion 1101 1111 1111 1110	Valor x 13 15 15 14	4 Aptitud 169 225
Max Min 10a gene Aptitud No. De 1 2 3	F(x)=abs (x scendencia 1101 1111 1111 1110 1001	x-5)/(2+Sen(Mutacion 1101 1111 1111 1110 1001	Valor x 13 15 15	Aptitud 169 225 225 196 81
Max Min 10a gene Aptitud No. De 1 2 3 4 5	F(x)=abs (x scendencia 1101 1111 1111 1110 1001 1010	x-5)/(2+Sen(Mutacion 1101 1111 1111 1110 1001 1010	Valor x 13 15 15 14 9	Aptitud 169 225 225 196 81 100
Max Min 10a gene Aptitud No. De 1 2 3 4 5 6	F(x)=abs (x scendencia 1101 1111 1111 1110 1001 1010 1110	x-5)/(2+Sen(Mutacion 1101 1111 1111 1110 1001 1010	Valor x 13 15 15 14 9 10	Aptitud 169 225 225 196 81 100 196
Max Min 10a gene Aptitud No. De 1 2 3 4 5 6 7	F(x)=abs (x scendencia 1101 1111 1111 1110 1001 1010	x-5)/(2+Sen(Mutacion 1101 1111 1111 1110 1001 1010	Valor x 13 15 15 14 9 10 14	Aptitud 169 225 225 196 81 100
Max Min 10a gene Aptitud No. De 1	F(x)=abs (x scendencia 1101 1111 1111 1110 1001 1010 1110 11	x-5)/(2+Sen(Mutacion 1101 1111 1111 1110 1001 1010 1110	Valor x 13 15 15 14 9 10 14 13	Aptitud 169 225 225 196 81 100 196 169
Max Min 10a gene Aptitud No. De 1	F(x)=abs (x scendencia 1101 1111 1111 1110 1001 1010 1101 1010	x-5)/(2+Sen(Mutacion 1101 1111 1111 1110 1001 1010 1110 1010	Valor x 13 15 15 14 9 10 14 13 10	Aptitud 169 225 225 196 81 100 196 169 100
Max Min 10a gene Aptitud No. De 1	F(x)=abs (x scendencia 1101 1111 1111 1110 1001 1010 1101 1010 1110	x-5)/(2+Sen(Mutacion 1101 1111 1111 1110 1001 1010 1110 1010 1111	Valor x 13 15 15 14 9 10 14 13 10 15	Aptitud 169 225 225 196 81 100 196 169 100 225
Max Min 10a gene Aptitud No. De 1	F(x)=abs (x scendencia 1101 1111 1111 1110 1001 1010 1110 11	x-5)/(2+Sen(Mutacion 1101 1111 1111 1110 1001 1010 1110 1010 1111	Valor x 13 15 15 14 9 10 14 13 10 15 14	Aptitud 169 225 225 196 81 100 196 169 100 225 196
Max Min 10a gene Aptitud No. De 1	F(x)=abs (x) scendencia 1101 1111 1111 1110 1001 1110 1101 1100 1110 1110 1110 1111	x-5)/(2+Sen(Mutacion 1101 1111 1111 1110 1001 1010 1101 1010 1111 1110 1111	Valor x 13 15 15 14 9 10 14 13 10 15 14 15 15 15 15 15 15	Aptitud 169 225 225 196 81 100 196 169 100 225 196 225
Max Min 100 gene Aptitud No. De 1	F(x)=abs (x) scendencia 1101 1111 1111 1110 1001 1100 1110 1110 1110 1111 1001	x-5)/(2+Sen(Mutacion 1101 1111 1111 1110 1001 1010 1101 1010 1111 1110 1111 1110	Valor x 13 15 15 14 9 10 14 13 10 15 14 15 9	Aptitud 169 225 225 196 81 100 196 169 100 225 196 225 196 225
Max Min 10a gene Aptitud No. De 1	F(x)=abs (x) scendencia 1101 1111 1111 1110 1001 1100 1110 1110 1111 1001 1101	x-5)/(2+Sen(Mutacion 1101 1111 1111 1110 1001 1010 1101 1010 1111 1110 1111 1110 1101	Valor x 13 15 15 14 9 10 14 13 10 15 14 15 9 13	Aptitud 169 225 225 196 81 100 196 169 100 225 196 225 81 169
Max Min 100 gene Aptitud No. De 1	F(X)=abs (X) scendencia 1101 1111 1111 1110 1001 1100 1110 1110 1110 1111 1001 1101 1101 1101 1101	x-5)/(2+Sen(Mutacion 1101 1111 1111 1110 1010 1110 1111 1110 1111 1110 1111 1111 1101 1111 1101 1111 1101 1111 1101 1111 1101 1111 1101 1111 1101 1111 1111 1111	Valor x 13 15 15 14 19 10 15 14 15 9 13 15 15 15 15 15 15 15	Aptitud 169 225 225 296 81 100 196 169 100 225 196 225 81 169 225 81
Max Min 100 gene Aptitud No. De 1	F(X)=abs (X) scendencia 1101 1111 1111 1110 1001 1100 1110 1110 1110 1110 1111 1001 1101 1101 1101 1101 1101 1101 1101	x-5)/(2+Sen(Mutacion 1101 1111 1111 1110 1010 1110 1111 1110 1111 1110 1111 1111 1101 1111 1101 1111 1101 1111 1101 1111 1101 1111 1101 1111 1101 1111 1111 1111	Valor x 13 15 15 14 19 10 15 14 15 9 13 15 15 15 15 15 15 15	Aptitud 169 225 225 296 81 100 196 169 100 225 196 225 81 169 225 81
Max Min 10a gene Aptitud No. De 1	F(X)=abs (X) scendencia 1101 1111 1111 1110 1001 1100 1110 1110 1110 1110 1111 1001 1101 1101 1101 1101 1101 1101 1101	x-5)/(2+Sen(Mutacion 1101 1111 1111 1110 1010 1110 1111 1110 1111 1110 1111 1111 1101 1111 1101 1111 1101 1111 1101 1111 1101 1111 1101 1111 1101 1111 1111 1111	Valor x 13 15 15 14 19 10 15 14 15 9 13 15 15 15 15 15 15 15	Aptitud 169 225 225 296 81 100 196 169 100 225 196 225 81 169 225 81

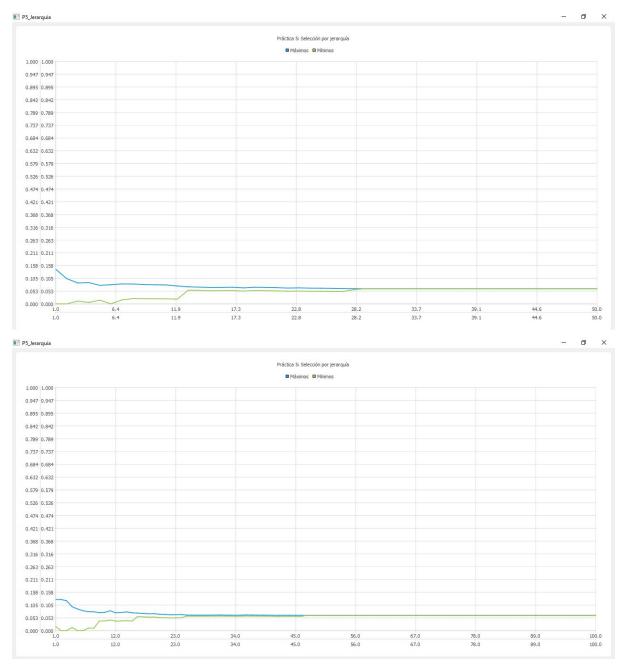
En la tabla 3 se muestra la mutación realizada al 10% de los individuos tanto de la primera como de la última generación.



Para 10 generaciones podemos observar que el algoritmo empieza a converger. En el eje de las X se encuentra el número de individuos y en el eje de las Y los valores de la función aptitud.



Para 30 generaciones, se puede apreciar la gráfica que está arriba. Como podemos darnos cuenta tarda más en converger que en la selección por barajeo o por ruleta.



Para 50 y 100 generaciones las gráficas son las que están arriba, respectivamente,

Conclusión

A diferencia de otros algoritmos de selección que hemos programado, este retrasa la convergencia prematura, claramente se puede observar que converge de la generación 25 a la 28 o después. A comparación de la selección por torneo, en la selección por jerarquía, cualquier individuo puede ser seleccionado, por lo que cumplimos con el objetivo de una convergencia prematura. Si los individuos más débiles lograban ser seleccionados, al momento de ser mutados y cruzarlos, estos se volvían más aptos.