

Programación Evolutiva
Práctica 3
Grupo 08

Miguel Ángel Castillo Moreno

Juan Pedro Olmos Rojas

Introducción:

Para el desarrollo de esta práctica, hemos creado optimizaciones, cruces, mutaciones, y métodos de control de bloating adicionales a los pedidos. Se exponen a continuación.

Cruces

En todos de los siguientes cruces se cumple la siguiente regla: ninguno de los descendientes generados excederá la profundidad máxima establecida.

Las variaciones de cruces desarrolladas son las siguientes:

Cruce Profundo: para este cruce solo se eligen los nodos de profundidad dos para intercambiar. Es decir, los nodos directamente descendientes de la raíz. Esto asegura el tamaño máximo posible de la rama a cruzar.

Cruce Simple: hemos definido así el que viene explicado en el temario. Para este cruce se elige un nodo función cualquiera, que se intercambiará con aleatorio del otro individuo siempre y cuando ese intercambio no hiciera que se exceda la profundidad máxima.

Cruce Mixto: Este método elige aleatoriamente uno de los dos métodos anteriores en cada ocasión. Se hace el cruce profundo con una menor frecuencia que el simple.

Mutaciones

Para las mutaciones que se pedían, debemos hacer algunas aclaraciones:

Mutación funcional simple: para esta mutación, el número de descendientes de la función del nodo a alterar debe ser el mismo que el por el que se sustituya. Por ello, como las dos únicas funciones con el mismo número de nodos son AND y OR, son las únicas que se intercambian. Es decir, si se elige un OR se cambia por un AND y viceversa. Nunca se escogerá un IF o un NOT, ya que no se podrían intercambiar por ninguna otra función actual.

Mutación de permutación: para las funciones AND y OR, cambiar el orden de los elementos no hace nada, en las NOT, no hay múltiples elementos que permutar. Esto quiere decir que a la única función a la que altera esta mutación es a IF. Por ello, esta mutación combinada con árboles sin IF no hace nada.

Además de las pedidas, hemos creado algunas más, son las siguientes:

Mutación terminal múltiple: Esta mutación hace la terminal varias veces. Potencialmente, puede alterar todos los nodos terminales del árbol. Es mucho más agresiva e introduce mucha aleatoriedad.

Mutación terminal/funcional: Esta mutación realiza la funcional y la terminal de forma aleatoria. Es ventajosa sobre ambas, ya que los árboles pueden alterarse de muchas más formas.

Reducción del bloating:

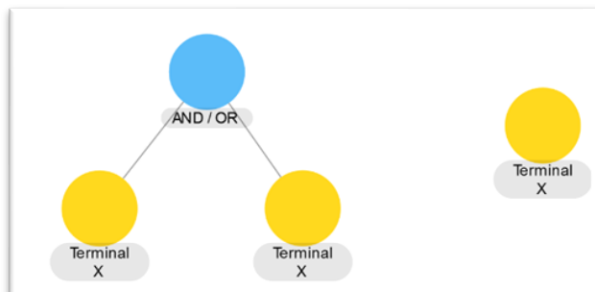
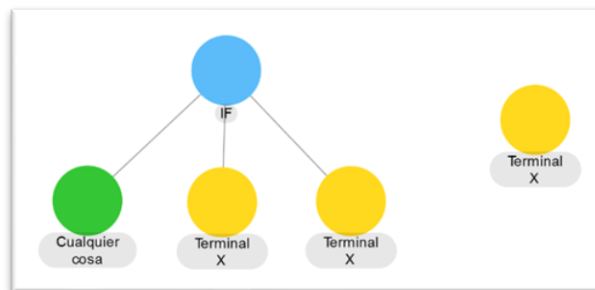
Hemos creado dos versiones del método de Tarpeian:

- “Tarpeian Nº nodos” se rige por el número de nodos.
- “Tarpeian Profundidad” toma como referencia la profundidad total del árbol.

Si el árbol a evaluar es superior (en nodos o profundidad), a la media de la generación, este tiene una probabilidad del 25% de que su fitness sea dividido entre 10.

Junto a estas técnicas de control de bloating hemos desarrollado una herramienta llamada *simplificación* para optimizar los resultados.

Simplificación: este método elimina y reduce tramos de árbol redundantes. En estas imágenes podemos ver ejemplos de pares de árboles equivalentes:



La simplificación recorre todo el árbol sustituyendo los árboles redundantes de la izquierda por los terminales simples de la derecha. De esta forma se reduce la profundidad innecesaria y se deja árboles no redundantes, o al menos sin redundancias demasiado obvias.

Una aclaración necesaria es, no se realiza la *simplificación*, si hacerla genera un árbol con un único nodo terminal. Esto se debe a que nuestro programa está pensado para tener siempre una función en el nodo raíz, y se prefiere dejarlo redundante a generar bugs que afecten al funcionamiento.

Optimizaciones:

Resulta interesante comentar dos optimizaciones que han incrementado considerablemente la velocidad del programa y que no existían al comienzo del desarrollo:

Cacheado del fitness: la evaluación de la aptitud es un proceso extremadamente costoso, por ejemplo, para el multiplexor 11 hay que comprobar 2048 posibilidades cada vez que se quiera saber el fitness de un individuo. Si guardamos este valor en una variable cuando se calcule, podemos evitar evaluarlo en cada generación.

Solo cuando se produce una variación en el genotipo, se tiene que recalcular el fitness.

Además del fitness, también hacemos lo mismo para la profundidad del individuo. Aunque obtener la profundidad se hace con menor frecuencia y no es tan costoso aporta una mejora en el rendimiento.

Evaluación cortocircuitada de los árboles: Esta mejora acelera mucho el proceso de evaluación del fitness. Anteriormente, se evaluaba el árbol de abajo hacia arriba, teniendo que pasar por todo el árbol sin saber si el resultado iba a ser útil.

Partiendo desde la raíz del árbol y de forma recursiva, podemos evitar evaluar ramas intrascendentes. Esto se da en tres casos:

- Con los IF, si evaluamos la rama de la condición, sabemos cuál de las otras dos debemos tomar. La que no se toma, no se evalúa.
- Con las OR, si la primera rama que miremos equivale a TRUE, no es necesario mirar la otra, ya que el resultado final va a ser el mismo independientemente del resultado.
- Con las AND, si la primera rama es FALSE, no necesitamos mirar la segunda para saber que el resultado es FALSE.

RESULTADOS

Nota: el cronómetro que hemos añadido para referenciar el tiempo de las ejecuciones, es orientativo, es decir, no es totalmente exacto. En las pruebas con el multiplexor de 6, al ser tiempos muy pequeños no tiene la suficiente precisión. Si embargo con el multiplexor de 11 los tiempos indicados se ajustan prácticamente a la realidad.

Problema 1: Multiplexor de 6

Ejecución representativa:



Individuo solución: IF(A1, IF(A0, D3, D2), IF(A0, D1, D0))

Aptitud máxima: 64

Aptitud mínima: 32

Numero de cruces: 6050

Numero de mutaciones: 4027

Población final:

- 0 | IF(A1, IF(A0, D1, D0), NOT(D3)) (Fitness: 32.0)
- 1 | IF(A0, D2, OR(IF(A0, D3, D2), IF(A0, D3, A1))) (Fitness: 32.0)
- 2 | IF(A0, IF(D2, D2, A0), OR(IF(D1, A1, A0), A0)) (Fitness: 32.0)
- 3 | IF(D1, IF(A0, D0, A1), OR(IF(A1, D2, A0), IF(D3, D1, D0))) (Fitness: 32.0)
- 4 | IF(D3, IF(A0, D3, D2), OR(IF(D3, A1, A0), NOT(D0))) (Fitness: 32.0)
- 5 | IF(A0, IF(A1, A1, D2), OR(IF(D1, A0, A1), D1)) (Fitness: 32.0)
- 6 | IF(A0, NOT(D3), IF(A1, D2, D1)) (Fitness: 32.0)
- 7 | AND(AND(OR(A1, A0), NOT(A0)), IF(A0, D3, D0)) (Fitness: 32.0)

8 | IF(A0, IF(D0, D3, D0), OR(NOT(D0), IF(A0, D2, D3))) (Fitness: 32.0)
9 | IF(D3, IF(A0, D3, D2), OR(IF(D3, A1, A0), NOT(D0))) (Fitness: 32.0)
10 | IF(D2, A0, IF(A0, D1, D3)) (Fitness: 32.0)
11 | IF(D2, IF(D2, A0, D2), IF(D2, A1, D0)) (Fitness: 32.0)
12 | IF(D3, IF(A0, D3, D2), OR(IF(D3, A1, A0), NOT(D0))) (Fitness: 32.0)
13 | IF(A0, D2, OR(IF(A0, D3, D1), IF(D3, D3, D2))) (Fitness: 34.0)
14 | IF(A1, D0, OR(IF(D2, D2, D3), IF(D1, D0, D2))) (Fitness: 34.0)
15 | IF(A1, OR(IF(D1, D1, A1), AND(D3, D0)), OR(D1, NOT(D3))) (Fitness: 36.0)
16 | IF(D3, A1, IF(D0, A1, D0)) (Fitness: 36.0)
17 | IF(D3, IF(D2, D3, D3), IF(A1, A0, D0)) (Fitness: 36.0)
18 | IF(A1, IF(A0, A1, D0), IF(D3, A1, D0)) (Fitness: 36.0)
19 | IF(IF(D2, D1, D2), D1, OR(IF(A0, D2, A1), IF(A1, D3, D2))) (Fitness: 36.0)
20 | IF(A1, IF(A0, D1, D0), OR(IF(A0, D3, D2), D1)) (Fitness: 36.0)
21 | IF(A1, IF(D1, D2, D0), IF(A0, D3, D1)) (Fitness: 36.0)
22 | IF(A0, D2, OR(IF(D2, D1, D0), IF(A0, D3, A1))) (Fitness: 36.0)
23 | IF(A1, IF(D0, A1, D0), OR(NOT(D3), D1)) (Fitness: 36.0)
24 | IF(D1, IF(A1, D2, D2), OR(NOT(A0), D0)) (Fitness: 36.0)
25 | IF(A1, IF(A1, D1, A0), IF(D2, A0, D1)) (Fitness: 36.0)
26 | IF(D3, IF(A0, A1, D3), OR(IF(D2, A1, D0), IF(D2, D3, D2))) (Fitness: 38.0)
27 | IF(D0, D3, OR(IF(D1, D3, D2), A0)) (Fitness: 38.0)
28 | OR(IF(D2, D1, A1), D0) (Fitness: 38.0)
29 | IF(D0, IF(D1, D1, D2), OR(IF(D0, A0, A1), D2)) (Fitness: 38.0)
30 | IF(D1, IF(A1, D0, A0), OR(IF(D2, D1, A1), D0)) (Fitness: 38.0)
31 | IF(A1, IF(D2, D1, D0), OR(IF(D1, A1, D0), IF(A1, D2, D0))) (Fitness: 40.0)
32 | IF(A0, IF(D3, D0, D1), OR(IF(A0, D1, D0), D1)) (Fitness: 40.0)
33 | IF(A1, AND(IF(A0, D3, D2), IF(A0, D1, D0)), IF(A0, D3, D2)) (Fitness: 40.0)
34 | IF(D2, IF(D0, D3, A1), OR(IF(D0, D3, D2), IF(D0, D0, D1))) (Fitness: 40.0)
35 | IF(D2, OR(IF(D0, A1, D3), D2), OR(IF(A1, A0, D2), IF(A0, D3, D2))) (Fitness: 40.0)
36 | IF(A1, IF(A0, D1, D2), IF(A0, D3, D2)) (Fitness: 40.0)
37 | IF(A1, OR(IF(A0, D1, D2), A0), OR(IF(D0, A0, D3), D1)) (Fitness: 40.0)
38 | IF(D2, IF(D1, D0, D3), OR(IF(D1, A0, D0), IF(A0, A0, A0))) (Fitness: 40.0)
39 | IF(A0, IF(D0, A1, D1), OR(IF(D2, D1, D0), IF(D1, D1, D0))) (Fitness: 40.0)
40 | IF(A1, IF(D1, D3, D3), IF(A0, D3, D2)) (Fitness: 40.0)
41 | IF(D3, IF(A0, D3, D1), OR(IF(D3, D1, A1), IF(A0, D1, D0))) (Fitness: 40.0)
42 | IF(A1, IF(D0, A1, D2), IF(D0, D3, A0)) (Fitness: 40.0)
43 | IF(A0, IF(D3, D0, D1), OR(IF(A0, A1, D0), IF(A1, D1, D3))) (Fitness: 40.0)
44 | IF(D2, IF(A1, D3, A1), OR(IF(D1, D0, D0), IF(D2, A1, D0))) (Fitness: 40.0)
45 | IF(A1, D3, IF(A0, D3, D2)) (Fitness: 40.0)
46 | IF(A0, IF(A1, D3, A0), IF(A0, D1, D1)) (Fitness: 40.0)
47 | IF(D2, IF(D2, D3, A0), IF(D0, D0, D0)) (Fitness: 40.0)
48 | IF(D0, OR(IF(A0, D3, D1), IF(A0, D1, A0)), IF(D2, A0, A0)) (Fitness: 40.0)
49 | IF(A1, IF(D2, D3, A0), IF(A0, D3, D2)) (Fitness: 40.0)
50 | IF(A1, OR(IF(A0, D0, D0), IF(A0, D1, D0)), OR(IF(A0, D1, D0), D2)) (Fitness: 40.0)
51 | IF(D0, IF(D0, D3, D3), IF(D0, D2, A1)) (Fitness: 40.0)
52 | IF(A0, IF(D1, D3, D2), OR(IF(D2, D0, D1), IF(D0, D3, D2))) (Fitness: 40.0)
53 | IF(A1, D2, IF(A0, A1, D1)) (Fitness: 40.0)
54 | IF(D0, D3, IF(A0, D0, D0)) (Fitness: 40.0)
55 | IF(A1, OR(IF(A0, D1, D0), D1), OR(IF(D2, A1, D0), IF(A0, D1, D3))) (Fitness: 40.0)
56 | IF(D1, IF(D0, D2, D1), IF(A0, D1, D0)) (Fitness: 42.0)
57 | IF(A1, IF(D3, A0, D2), OR(IF(A0, D3, D1), IF(D0, D2, A0))) (Fitness: 42.0)
58 | IF(D1, IF(A0, A0, D2), IF(D2, D3, A1)) (Fitness: 42.0)
59 | IF(D1, IF(D2, D3, A0), OR(IF(A0, D3, D0), IF(D0, D3, A0))) (Fitness: 42.0)
60 | OR(OR(IF(D2, A1, D0), IF(D0, D2, D1)), D0) (Fitness: 42.0)

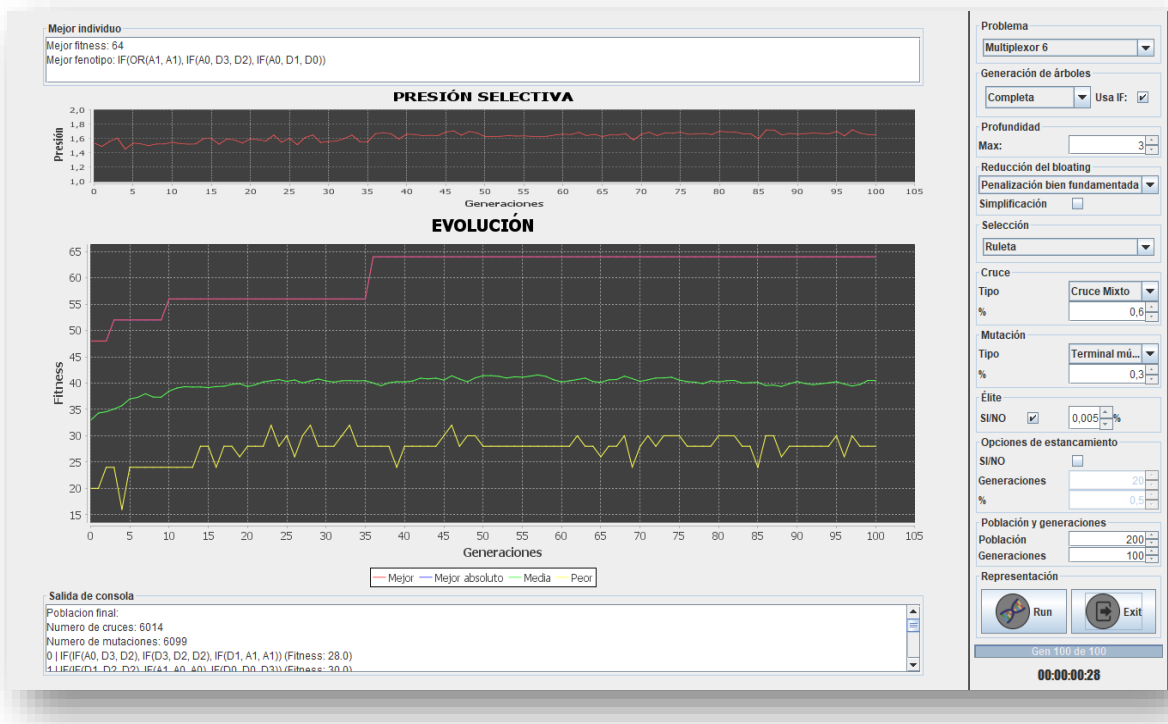
61 | IF(D1, IF(A1, D0, A0), IF(A0, D3, D2)) (Fitness: 44.0)
62 | IF(IF(IF(D3, A0, D2), A1, IF(A1, D1, D3)), IF(IF(A0, D3, D2), OR(D3, A1), NOT(D1)), OR(D2, IF(A0, A1, D1))) (Fitness: 44.0)
63 | IF(D1, IF(A1, D0, A0), IF(A0, D1, D0)) (Fitness: 44.0)
64 | IF(D1, OR(IF(D2, D1, A1), D0), IF(A0, D1, D0)) (Fitness: 44.0)
65 | IF(A1, IF(A1, D3, D2), IF(D2, D1, A1)) (Fitness: 44.0)
66 | IF(D0, IF(A0, D3, D2), IF(D1, D3, D2)) (Fitness: 44.0)
67 | IF(A1, IF(A1, D3, A0), OR(IF(A0, D1, A0), D3)) (Fitness: 44.0)
68 | IF(A1, IF(A0, A0, D2), OR(IF(D3, D3, D0), IF(D3, D1, D0))) (Fitness: 44.0)
69 | IF(A1, IF(D0, D3, A0), IF(A0, D0, D0)) (Fitness: 44.0)
70 | IF(D3, IF(D0, D3, D1), OR(IF(A0, D1, D0), IF(A1, D1, D0))) (Fitness: 44.0)
71 | IF(D1, IF(A0, D1, D0), D2) (Fitness: 44.0)
72 | IF(D3, OR(IF(A0, D1, A0), D0), IF(A0, D1, A0)) (Fitness: 44.0)
73 | IF(D2, IF(A0, D3, D0), OR(IF(D3, D1, D2), D0)) (Fitness: 44.0)
74 | IF(D2, IF(D0, D3, D3), IF(A1, D2, D0)) (Fitness: 44.0)
75 | IF(OR(NOT(A1), NOT(D3)), D1, OR(IF(A0, A1, D0), IF(A0, D1, D0))) (Fitness: 44.0)
76 | IF(A1, OR(IF(D2, A1, D0), IF(A0, D3, D2)), IF(A0, D3, D0)) (Fitness: 46.0)
77 | IF(D1, IF(A0, D3, D2), OR(IF(D3, A0, D3), IF(D3, D2, D3))) (Fitness: 46.0)
78 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), OR(IF(A1, A0, D2), IF(A0, D3, D2))) (Fitness: 48.0)
79 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), IF(A0, A0, D2)) (Fitness: 48.0)
80 | IF(A1, OR(IF(A0, D1, D0), D1), OR(IF(A0, A1, D0), IF(A0, D1, D0))) (Fitness: 48.0)
81 | IF(D1, IF(A0, D1, D0), IF(A0, D3, D2)) (Fitness: 48.0)
82 | IF(A1, IF(A0, A1, D2), IF(A0, D0, D0)) (Fitness: 48.0)
83 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), IF(A0, D3, D2)) (Fitness: 48.0)
84 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), IF(A1, D0, A0)) (Fitness: 48.0)
85 | IF(D3, IF(A0, D1, D2), OR(IF(A0, D3, D0), IF(A0, D3, D2))) (Fitness: 48.0)
86 | IF(A1, OR(IF(A0, D1, D0), D1), OR(IF(A0, A1, D0), IF(A0, D1, D0))) (Fitness: 48.0)
87 | IF(D1, OR(IF(A0, D3, D2), IF(A0, D1, D0)), IF(A0, D3, D0)) (Fitness: 48.0)
88 | IF(A0, AND(IF(A0, D1, D2), IF(A0, D1, D0)), IF(A1, D2, D1)) (Fitness: 48.0)
89 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), IF(A0, D3, D2)) (Fitness: 48.0)
90 | IF(A1, OR(IF(A1, A0, A1), IF(D2, A0, D2)), IF(A0, D1, D0)) (Fitness: 48.0)
91 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), IF(A0, D3, D2)) (Fitness: 48.0)
92 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), OR(IF(A1, D3, D2), IF(D1, D1, A0))) (Fitness: 48.0)
93 | IF(A0, IF(A0, D3, D3), OR(IF(A0, D0, D0), IF(D0, A1, D0))) (Fitness: 48.0)
94 | IF(D3, IF(D1, A0, A1), IF(A0, D1, D0)) (Fitness: 48.0)
95 | IF(D1, OR(IF(A0, D3, D2), IF(A0, D1, D0)), IF(A0, D3, D0)) (Fitness: 48.0)
96 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), OR(A0, D1)) (Fitness: 48.0)
97 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), IF(A0, D3, D2)) (Fitness: 48.0)
98 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), OR(IF(A1, D1, A1), IF(A1, D1, D3))) (Fitness: 48.0)
99 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), IF(A1, D0, A0)) (Fitness: 48.0)
100 | IF(A0, D1, D0) (Fitness: 48.0)
101 | IF(A0, IF(A0, D3, A1), IF(A0, D3, D0)) (Fitness: 48.0)
102 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), OR(IF(A0, D2, A1), IF(A1, D3, D2))) (Fitness: 48.0)
103 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), IF(A0, D3, D2)) (Fitness: 48.0)
104 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), OR(NOT(A1), NOT(D3))) (Fitness: 48.0)
105 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), IF(A0, D3, D2)) (Fitness: 48.0)
106 | IF(A1, OR(IF(A0, D3, D2), IF(A0, D3, D2)), OR(IF(A0, D3, D2), IF(A0, D3, D2))) (Fitness: 48.0)
107 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), IF(A0, D3, D2)) (Fitness: 48.0)
108 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), IF(A0, D3, D2)) (Fitness: 48.0)
109 | IF(A1, IF(D2, D3, D2), OR(IF(A0, D1, D0), IF(A0, D3, D2))) (Fitness: 48.0)
110 | IF(A1, IF(A1, D3, A0), OR(IF(A0, D1, D0), IF(A1, D0, D2))) (Fitness: 48.0)
111 | OR(IF(A0, D3, D2), IF(A0, D3, D2)) (Fitness: 48.0)
112 | IF(A0, D1, D0) (Fitness: 48.0)

113 | IF(A1, OR(IF(A0, D3, D2), IF(A0, D3, D2)), IF(A0, D3, D2)) (Fitness: 48.0)
 114 | IF(A1, OR(IF(A0, D3, D2), IF(A0, D3, D2)), OR(IF(A0, D3, D2), IF(A0, D3, D2))) (Fitness: 48.0)
 115 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), IF(A0, D3, D2)) (Fitness: 48.0)
 116 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), IF(A0, D3, D2)) (Fitness: 48.0)
 117 | IF(A1, AND(D1, IF(A1, D3, A1)), OR(IF(A0, D1, D0), D1)) (Fitness: 48.0)
 118 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), OR(IF(A1, A0, D2), IF(A0, D3, D2))) (Fitness: 48.0)
 119 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), IF(A0, D3, D2)) (Fitness: 48.0)
 120 | IF(A1, OR(IF(A0, D3, D2), IF(A0, D3, D2)), OR(IF(A0, D3, D2), IF(A0, D3, D2))) (Fitness: 48.0)
 121 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), IF(A0, D3, D2)) (Fitness: 48.0)
 122 | IF(A1, OR(IF(A0, D3, D2), IF(A0, D3, D2)), OR(IF(D2, D3, D1), IF(A0, D3, D2))) (Fitness: 50.0)
 123 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), OR(IF(A0, D0, D1), IF(D2, D0, A1))) (Fitness: 50.0)
 124 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), OR(IF(A0, D3, D2), AND(D0, D3))) (Fitness: 50.0)
 125 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), OR(IF(A0, D3, D2), D1)) (Fitness: 52.0)
 126 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), OR(IF(A0, A1, D0), IF(A0, D3, D2))) (Fitness: 52.0)
 127 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), OR(IF(A0, D3, D2), D0)) (Fitness: 52.0)
 128 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), IF(D2, D1, A1)) (Fitness: 52.0)
 129 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), OR(IF(A0, D3, D2), D1)) (Fitness: 52.0)
 130 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), OR(A1, IF(D1, D3, D1))) (Fitness: 52.0)
 131 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), OR(IF(A0, D3, D2), D1)) (Fitness: 52.0)
 132 | IF(A1, IF(A0, A0, D2), OR(IF(A0, D1, D0), IF(D3, D1, D0))) (Fitness: 52.0)
 133 | IF(A1, IF(D0, D2, D2), OR(IF(A0, D1, D0), IF(A1, D1, D0))) (Fitness: 52.0)
 134 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), OR(IF(A0, D3, A1), D1)) (Fitness: 52.0)
 135 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), OR(IF(A0, D3, D2), D1)) (Fitness: 52.0)
 136 | IF(A1, IF(D0, D3, D1), IF(A0, D1, D0)) (Fitness: 52.0)
 137 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), OR(IF(A0, A1, D0), IF(A0, A0, D1))) (Fitness: 52.0)
 138 | IF(A1, AND(IF(A0, A0, D2), IF(A0, D1, D0)), IF(A0, D1, D0)) (Fitness: 52.0)
 139 | IF(A1, AND(D1, IF(A1, D3, A1)), IF(A0, D1, D0)) (Fitness: 52.0)
 140 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), OR(IF(A0, D0, D2), D1)) (Fitness: 52.0)
 141 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), OR(IF(D3, D3, D0), IF(D3, D1, D0))) (Fitness: 52.0)
 142 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), OR(IF(A0, A1, D0), IF(A0, D3, D1))) (Fitness: 52.0)
 143 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), OR(IF(A0, D3, D2), IF(A0, A1, D0))) (Fitness: 52.0)
 144 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), OR(IF(D2, A1, D0), IF(D2, D3, D2))) (Fitness: 52.0)
 145 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), IF(D1, D1, D2)) (Fitness: 52.0)
 146 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), OR(IF(A0, D3, D2), D1)) (Fitness: 52.0)
 147 | IF(A1, OR(IF(A0, D3, D2), IF(A0, D3, D2)), OR(IF(D2, D1, D0), IF(A0, D3, A1))) (Fitness: 54.0)
 148 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), OR(IF(A0, D1, D0), IF(A0, D3, D2))) (Fitness: 56.0)
 149 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), OR(IF(A0, A1, D0), AND(D0, D3))) (Fitness: 56.0)
 150 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), OR(IF(D2, A1, D0), D0)) (Fitness: 56.0)
 151 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), OR(IF(D2, D1, A1), D0)) (Fitness: 56.0)
 152 | IF(A1, IF(D2, D3, D2), OR(IF(A0, D1, D0), IF(A0, D1, A1))) (Fitness: 56.0)
 153 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), OR(IF(A0, A1, D0), AND(D0, D3))) (Fitness: 56.0)
 154 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), IF(A0, A1, D0)) (Fitness: 56.0)
 155 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), IF(D1, A0, D0)) (Fitness: 56.0)
 156 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), OR(IF(D2, D1, A1), D0)) (Fitness: 56.0)
 157 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), OR(IF(A0, D1, D0), D2)) (Fitness: 56.0)
 158 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), OR(IF(A0, D1, D0), IF(A0, D3, D2))) (Fitness: 56.0)
 159 | IF(A1, IF(A0, D3, A1), IF(A0, D1, D0)) (Fitness: 56.0)
 160 | IF(A1, OR(IF(A0, D1, D0), IF(A0, D3, D2)), OR(IF(A0, A1, D0), IF(A0, D1, D0))) (Fitness: 56.0)
 161 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), IF(A1, D0, D1)) (Fitness: 56.0)
 162 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), OR(IF(A0, A1, D0), IF(D0, A1, D0))) (Fitness: 56.0)
 163 | IF(A1, OR(IF(A0, D3, D2), D1), OR(IF(A0, A1, D0), IF(A0, D1, D0))) (Fitness: 56.0)
 164 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), OR(IF(D2, A1, D0), IF(A0, D1, D3))) (Fitness: 56.0)
 165 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), OR(IF(D1, A1, D0), IF(A1, D2, D0))) (Fitness: 56.0)

166 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), OR(IF(A0, D1, D0), D1)) (Fitness: 60.0)
167 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), OR(IF(A0, D1, D0), D1)) (Fitness: 60.0)
168 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), OR(IF(D1, A1, D0), IF(A0, D1, D0))) (Fitness: 60.0)
169 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), OR(IF(A0, D1, D0), IF(A0, D1, D3))) (Fitness: 60.0)
170 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), OR(IF(A0, D1, D0), D1)) (Fitness: 60.0)
171 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), OR(IF(A0, D1, D0), D1)) (Fitness: 60.0)
172 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), OR(IF(A0, D1, D0), D1)) (Fitness: 60.0)
173 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), OR(IF(A1, D2, D0), IF(A0, D1, D0))) (Fitness: 60.0)
174 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), OR(IF(A0, D1, D0), D1)) (Fitness: 60.0)
175 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), OR(IF(A0, D1, D0), D1)) (Fitness: 60.0)
176 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), OR(IF(A0, D1, D0), D1)) (Fitness: 60.0)
177 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), OR(IF(A0, D1, D0), IF(D0, D2, D0))) (Fitness: 62.0)
178 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), OR(IF(D2, D1, A1), IF(A0, D1, D0))) (Fitness: 62.0)
179 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), OR(IF(A0, D1, D0), IF(D0, D2, D0))) (Fitness: 62.0)
180 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), OR(IF(A0, D1, D0), IF(D0, A1, D0))) (Fitness: 64.0)
181 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), IF(A0, D1, D0)) (Fitness: 64.0)
182 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), IF(A0, D1, D0)) (Fitness: 64.0)
183 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), OR(IF(A0, D1, D0), IF(A0, D1, D0))) (Fitness: 64.0)
184 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), OR(IF(A0, A1, D0), IF(A0, D1, D0))) (Fitness: 64.0)
185 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), IF(A0, D1, D0)) (Fitness: 64.0)
186 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), OR(IF(A0, A1, D0), IF(A0, D1, D0))) (Fitness: 64.0)
187 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), OR(IF(A0, A1, D0), IF(A0, D1, D0))) (Fitness: 64.0)
188 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), IF(A0, D1, D0)) (Fitness: 64.0)
189 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), IF(A0, D1, D0)) (Fitness: 64.0)
190 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), IF(A0, D1, D0)) (Fitness: 64.0)
191 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), OR(IF(A0, A1, D0), IF(A0, D1, D0))) (Fitness: 64.0)
192 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), OR(IF(A0, A1, D0), IF(A0, D1, D0))) (Fitness: 64.0)
193 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), IF(A0, D1, D0)) (Fitness: 64.0)
194 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), OR(IF(A0, A1, D0), IF(A0, D1, D0))) (Fitness: 64.0)
195 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), OR(IF(A0, D1, D0), IF(A0, A1, D0))) (Fitness: 64.0)
196 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), IF(A0, D1, D0)) (Fitness: 64.0)
197 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), IF(A0, D1, D0)) (Fitness: 64.0)
198 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), IF(A0, D1, D0)) (Fitness: 64.0)
199 | IF(A1, IF(A0, D3, D2), OR(IF(A0, A1, D0), IF(A0, D1, D0))) (Fitness: 64.0)

Otras ejecuciones:

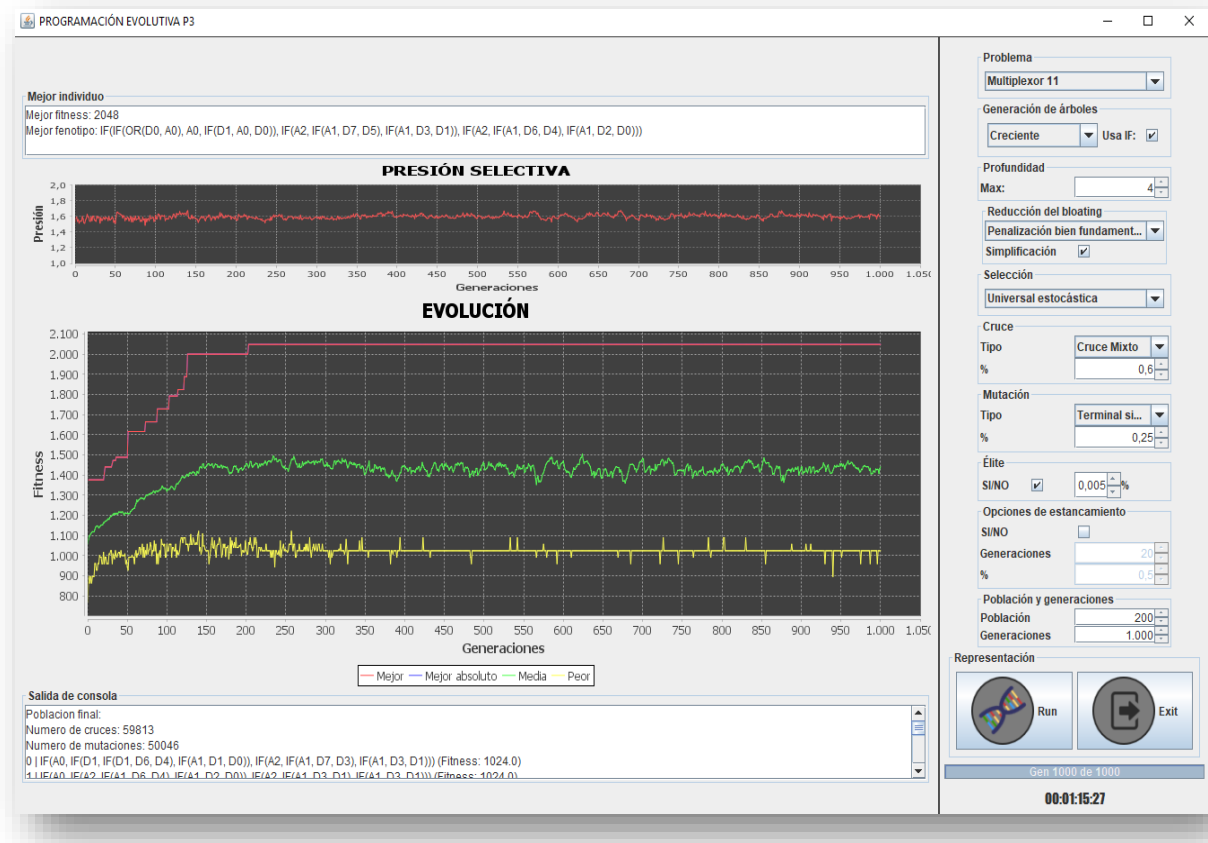




Problema 2: Multiplexor de 11

A continuación, se muestran ejemplos de las mejores soluciones obtenidas. Se realizan test con diferente configuración de “Generación de árboles”, “bloating”, “selección” y “cruce”, en todas ellas se ha podido obtener una respuesta óptima.

Ejecución representativa:



Individuo solución: IF(IF(OR(D0, A0), A0, IF(D1, A0, D0)), IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D3, D1)), IF(A2, IF(A1, D6, D4), IF(A1, D2, D0)))

Aptitud máxima: 2048

Aptitud mínima: 1024

Numero de cruces: 59813

Numero de mutaciones: 50046

Población final:

- 0 | IF(A0, IF(D1, IF(D1, D6, D4), IF(A1, D1, D0)), IF(A2, IF(A1, D7, D3), IF(A1, D3, D1))) (Fitness: 1024.0)
- 1 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D6, D4), IF(A1, D2, D0)), IF(A2, IF(A1, D3, D1), IF(A1, D3, D1))) (Fitness: 1024.0)
- 2 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D6, D4), IF(A1, D2, D0)), A0) (Fitness: 1024.0)
- 3 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D6, D4), IF(A1, D2, D0)), IF(D7, IF(A1, D7, D5), IF(D2, D2, D0))) (Fitness: 1088.0)
- 4 | IF(A0, IF(D2, IF(A1, D2, D0), IF(D3, D7, D5)), IF(A2, IF(D6, D7, D5), IF(A1, D7, D5))) (Fitness: 1088.0)
- 5 | IF(A2, IF(A2, IF(A1, D2, D0), IF(A1, D6, D0)), IF(D2, IF(D0, D2, D1), IF(A1, D6, D4))) (Fitness: 1120.0)
- 6 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D0, D5), IF(A1, D6, D4)), IF(A2, IF(A1, D3, D1), IF(A1, D3, D1))) (Fitness: 1152.0)

7 | IF(A0, IF(A2, IF(D0, D7, D5), IF(A1, D6, D4)), IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D3, D1))) (Fitness: 1152.0)
8 | IF(A0, IF(A0, IF(D1, D7, D5), IF(A1, A0, D4)), A0) (Fitness: 1152.0)
9 | IF(A0, IF(A2, IF(D1, D7, D5), IF(A1, D7, D5)), IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D7, D5))) (Fitness: 1152.0)
10 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D6, A2), IF(A1, D6, D4)), IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D2, A0))) (Fitness: 1152.0)
11 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D6, D4), IF(D1, D7, D5)), IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D5, D0))) (Fitness: 1152.0)
12 | IF(A0, IF(A2, D5, IF(A1, D7, D5)), IF(A2, IF(D3, D7, D5), IF(A1, D6, D4))) (Fitness: 1152.0)
13 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D3, D1), IF(A1, D6, D0)), IF(A1, IF(A2, D2, D1), IF(A1, D2, D0))) (Fitness: 1152.0)
14 | IF(A0, IF(D2, IF(A1, D2, D0), IF(A1, D7, D5)), IF(D5, IF(A0, D7, A1), IF(A1, D7, D5))) (Fitness: 1152.0)
15 | IF(IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D2, D0)), IF(A2, IF(A1, D2, D0), IF(A1, D2, D6)), D5) (Fitness: 1152.0)
16 | IF(IF(A2, IF(A2, D7, D5), IF(A1, D2, D0)), IF(D7, IF(D7, D3, D1), IF(A1, D3, D4)), D4) (Fitness: 1152.0)
17 | IF(IF(A2, IF(D2, D3, D0), IF(A1, D2, D7)), IF(D2, IF(A2, D7, D5), IF(A1, D7, A0)), A0) (Fitness: 1152.0)
18 | IF(A0, IF(A2, IF(A0, D2, D0), IF(A1, A1, D0)), IF(D5, IF(A1, D3, D1), IF(A1, D2, D0))) (Fitness: 1152.0)
19 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, A0, D5), IF(D4, D7, D5)), A0) (Fitness: 1152.0)
20 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D1, D5), IF(A1, D2, D7)), IF(A2, IF(A1, D7, D3), IF(A1, D3, D1))) (Fitness: 1152.0)
21 | IF(A0, IF(D6, IF(A1, D2, D0), IF(A1, D6, D4)), IF(A2, IF(D6, D6, D4), A2)) (Fitness: 1152.0)
22 | IF(A0, IF(D3, IF(A1, D7, D6), IF(A1, D6, D5)), IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D3, D1))) (Fitness: 1152.0)
23 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D6, D5), IF(A1, D7, D5)), IF(A2, IF(D1, D2, D5), IF(A1, D7, D2))) (Fitness: 1152.0)
24 | IF(A0, IF(D6, IF(A0, D2, D0), IF(A1, D7, D5)), A0) (Fitness: 1152.0)
25 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D3, D4), IF(D2, D2, D0)), IF(A2, D4, IF(A1, D6, D5))) (Fitness: 1152.0)
26 | IF(A0, IF(A2, IF(D3, D7, D5), IF(D4, D2, D0)), IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D7, D5))) (Fitness: 1152.0)
27 | IF(IF(A2, IF(A1, D6, D2), IF(A1, D2, D0)), IF(D2, IF(A1, D2, D0), IF(D2, D6, A1)), IF(A2, IF(D6, D6, D4), IF(A1, D6, D4))) (Fitness: 1184.0)
28 | IF(IF(A2, IF(A1, D2, D0), IF(A0, D2, D0)), IF(D6, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D7, D5)), IF(A2, IF(A1, D2, D0), IF(A1, D2, D6))) (Fitness: 1216.0)
29 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D6, D7), IF(A1, D2, D0)), IF(A1, IF(A1, D6, D4), IF(D5, D2, D0))) (Fitness: 1216.0)
30 | IF(D0, IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D6, D4)), A0) (Fitness: 1216.0)
31 | IF(A0, IF(D3, IF(A1, D7, D6), IF(A1, D6, D4)), IF(A2, IF(D6, D6, D4), IF(A1, D3, D1))) (Fitness: 1216.0)
32 | IF(IF(A2, IF(A1, A0, D4), IF(A1, D6, D0)), IF(A2, IF(A1, D2, D0), IF(A1, D3, A2)), IF(A2, D4, IF(A1, D2, D0))) (Fitness: 1216.0)
33 | IF(D4, IF(A2, IF(D0, D2, D1), D1), IF(A2, IF(A1, D4, D1), IF(A1, D2, D0))) (Fitness: 1216.0)
34 | IF(IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(D1, D6, D4)), IF(A2, D7, IF(A1, A0, D0)), IF(A2, D6, IF(A1, D7, D5))) (Fitness: 1216.0)
35 | IF(IF(A2, IF(A0, D6, D4), D2), IF(A2, IF(A1, A1, D5), IF(D6, D7, D5)), A0) (Fitness: 1216.0)
36 | IF(A0, IF(A2, IF(D2, D6, D0), IF(A1, D2, D0)), IF(A2, IF(D2, D6, D0), IF(A1, D2, A2))) (Fitness: 1216.0)
37 | IF(A0, IF(A2, IF(D5, D3, D5), IF(A2, D3, D1)), D5) (Fitness: 1216.0)
38 | IF(A0, IF(A2, D2, IF(A1, D2, D0)), IF(D7, IF(A1, D3, D0), IF(A1, D6, D4))) (Fitness: 1216.0)
39 | IF(IF(D3, IF(A1, D3, D1), IF(A1, D5, D4)), IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D6, D4)), IF(A2, IF(D2, D2, D0), IF(A1, D6, D1))) (Fitness: 1232.0)
40 | IF(IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D3, D1)), IF(D3, D2, IF(A1, D2, D0)), IF(A2, IF(A1, A0, D4), IF(A1, D2, D0))) (Fitness: 1248.0)
41 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D0, D5), IF(A1, D2, D0)), IF(D2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D2, D4))) (Fitness: 1280.0)
42 | IF(IF(A2, IF(D1, D3, D4), IF(A1, D6, D0)), IF(A2, IF(A1, D2, D0), IF(A1, D3, D1)), IF(A2, D6, IF(A1, D6, D0))) (Fitness: 1280.0)
43 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D6, D7), IF(A1, D6, D4)), IF(A2, IF(A1, D3, D1), IF(A1, D2, D0))) (Fitness: 1280.0)
44 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D6, D4)), IF(A2, IF(A1, A2, D2), IF(A1, D3, D4))) (Fitness: 1280.0)
45 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A0, D2, A2)), IF(A2, IF(A1, D7, D5), D5)) (Fitness: 1280.0)
46 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D6, D4)), IF(A2, IF(A1, D2, D0), IF(A1, D6, D4))) (Fitness: 1280.0)
47 | IF(IF(A2, IF(D6, D6, D4), IF(A1, D3, D1)), A0, IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D2, D0))) (Fitness: 1280.0)
48 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D3, D4), IF(A1, D3, D1)), IF(A2, IF(D0, D7, D5), IF(D4, D7, D5))) (Fitness: 1280.0)
49 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D6, D5), D3), A0) (Fitness: 1280.0)
50 | IF(D2, IF(A2, IF(A1, D7, A1), IF(A1, D3, D1)), D1) (Fitness: 1280.0)
51 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D2, D6)), IF(A2, IF(A1, D3, D1), IF(A1, D6, D4))) (Fitness: 1280.0)
52 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D6, D4), IF(A1, A0, D0)), IF(A2, IF(A1, D6, D4), IF(A1, D3, D1))) (Fitness: 1280.0)
53 | IF(A0, IF(A0, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D2, D7)), A0) (Fitness: 1280.0)
54 | IF(A0, IF(A2, IF(A2, D6, D4), IF(A1, D2, D1)), IF(A2, D4, IF(A1, D6, D5))) (Fitness: 1280.0)
55 | IF(IF(A2, IF(D6, D2, D5), IF(A1, D4, D1)), IF(A2, IF(A1, D5, D0), IF(A1, D3, D0)), IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(D4, D3, D1))) (Fitness: 1280.0)
56 | IF(IF(D3, IF(A2, D5, D4), IF(A1, D3, D4)), IF(D4, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D2, D1)), IF(A2, IF(D7, D6, D4), IF(A1, D2, D3))) (Fitness: 1280.0)

57 | IF(IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D3, D1)), IF(A2, IF(A1, D3, D1), IF(A1, D2, D3)), IF(A2, IF(A1, D6, D4), D0)) (Fitness: 1280.0)

58 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, A2, D5), IF(A1, D6, D4)), IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, A0, D0))) (Fitness: 1280.0)

59 | IF(A0, IF(D0, IF(A1, D6, D4), IF(A1, D2, D0)), IF(A2, IF(A1, D5, D4), IF(A1, D2, A1))) (Fitness: 1280.0)

60 | IF(A0, IF(A2, D5, IF(A1, D7, D1)), IF(A2, IF(D3, D7, D5), IF(A1, D3, D1))) (Fitness: 1280.0)

61 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D6, D0)), IF(D1, IF(A1, D3, D1), IF(A1, D3, D7))) (Fitness: 1280.0)

62 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D2, D0)), IF(A2, IF(A1, D5, D0), IF(A1, D3, D1))) (Fitness: 1280.0)

63 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D2, D0)), IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(D0, D3, D1))) (Fitness: 1280.0)

64 | IF(D6, IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D3, D4)), IF(A2, IF(A1, D4, D1), IF(A1, D6, D0))) (Fitness: 1280.0)

65 | IF(A0, IF(D5, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D3, D1)), A0) (Fitness: 1280.0)

66 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D2, D0)), IF(A2, IF(A1, D3, D1), IF(A1, D3, D1))) (Fitness: 1280.0)

67 | IF(IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D2, D0)), IF(A2, IF(A1, D7, D2), IF(A1, D2, D0)), IF(D5, IF(A2, D2, D1), IF(A1, D3, D1))) (Fitness: 1312.0)

68 | IF(IF(A2, IF(D6, D7, D5), IF(A1, D2, D0)), IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D2, D0)), IF(A2, IF(A1, D3, D0), IF(D3, D6, D5))) (Fitness: 1312.0)

69 | IF(IF(D5, IF(D0, A0, D1), IF(A1, D2, D0)), IF(A2, IF(A1, D6, D4), IF(A1, D2, D0)), IF(D6, IF(D6, D3, D2), IF(A1, D2, D0))) (Fitness: 1336.0)

70 | IF(IF(A2, IF(A1, D3, D4), IF(A1, D5, D0)), IF(A2, IF(A1, D6, D4), IF(A1, D1, D0)), IF(D3, IF(A1, D6, D4), IF(A1, D7, D5))) (Fitness: 1344.0)

71 | IF(IF(A1, IF(A1, D2, D0), IF(A1, D2, D1)), IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, A2, D1)), IF(A2, IF(A1, A2, D5), IF(A1, D3, D1))) (Fitness: 1344.0)

72 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D2, D5)), IF(D0, IF(A1, D3, D1), IF(A1, D3, A2))) (Fitness: 1344.0)

73 | IF(A0, IF(D7, IF(A1, D2, D0), IF(A1, D3, D4)), IF(A2, IF(A1, D6, A2), IF(A1, D2, D1))) (Fitness: 1344.0)

74 | IF(D1, IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D6, D4)), IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D3, D7))) (Fitness: 1344.0)

75 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(D1, D3, D0)), IF(A2, IF(A1, A0, D0), IF(A1, D3, D1))) (Fitness: 1344.0)

76 | IF(IF(A2, IF(A1, D2, D1), IF(A1, D7, D5)), IF(A1, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D1, D0)), IF(A2, IF(A1, D6, D4), IF(D0, D2, D0))) (Fitness: 1344.0)

77 | IF(D1, IF(A2, IF(A1, D6, D4), IF(A1, D2, D1)), IF(D3, IF(A1, D6, D4), IF(A1, A1, D1))) (Fitness: 1344.0)

78 | IF(IF(A2, IF(A1, D6, D2), IF(A1, D2, D0)), IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D3, D1)), IF(A2, IF(A1, D7, D6), IF(D0, D7, D5))) (Fitness: 1344.0)

79 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D2, D3)), IF(A2, IF(A0, D6, A1), IF(D3, A1, D0))) (Fitness: 1344.0)

80 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D6, D4)), IF(A2, IF(D3, D7, D5), IF(D2, D7, A0))) (Fitness: 1344.0)

81 | IF(IF(A1, IF(A1, D6, D4), IF(A1, D2, D0)), IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D3, D1)), IF(A2, IF(D2, D6, D4), IF(D4, D3, D6))) (Fitness: 1376.0)

82 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D2, D3)), IF(D7, IF(D6, D5, D4), IF(A1, D5, D4))) (Fitness: 1376.0)

83 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, A1, A2)), IF(D7, IF(D6, D5, D4), IF(A1, D5, D4))) (Fitness: 1376.0)

84 | IF(IF(A2, IF(A0, D6, A1), IF(D3, D2, D0)), IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D7, D5)), IF(A2, D4, IF(A1, D2, D0))) (Fitness: 1376.0)

85 | IF(IF(D0, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D6, D4)), IF(A2, IF(A1, D7, D2), IF(D4, D3, D1)), IF(A2, IF(A1, D6, D4), IF(A1, D2, D0))) (Fitness: 1392.0)

86 | IF(IF(A2, IF(D4, D7, D5), IF(A2, D7, D5)), IF(D6, IF(A1, D6, D5), IF(D5, D7, D5)), IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D2, D0))) (Fitness: 1408.0)

87 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D6, D5), IF(A1, D6, D4)), IF(A2, IF(D5, D6, D4), IF(A1, A2, D0))) (Fitness: 1408.0)

88 | IF(A2, IF(A0, IF(D2, D7, D5), IF(D2, A1, D1)), IF(A2, IF(D6, D2, D0), IF(A1, D3, D1))) (Fitness: 1408.0)

89 | IF(IF(A2, IF(A1, D2, D5), IF(A1, D3, D1)), IF(D6, IF(A1, D2, D0), IF(A1, D6, D4)), IF(A2, IF(A1, D6, D4), IF(A1, D2, D0))) (Fitness: 1408.0)

90 | IF(IF(A2, IF(A1, D2, D0), IF(D6, D2, D5)), IF(A2, D3, IF(A1, D2, D0)), IF(A2, IF(A1, D6, D4), IF(A1, D2, D0))) (Fitness: 1408.0)

91 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D1, D5), IF(D2, D2, D0)), IF(A2, IF(A1, D6, D4), IF(D1, D3, D1))) (Fitness: 1408.0)

92 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, A1, D1), IF(A1, D2, D1)), IF(A0, IF(A1, D6, D1), IF(A1, D6, D4))) (Fitness: 1408.0)

93 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D5, D1)), IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D7, D5))) (Fitness: 1408.0)

94 | IF(A0, IF(A2, D7, IF(A1, D2, D5)), IF(A2, IF(A1, D6, D4), IF(A1, D3, D1))) (Fitness: 1408.0)

95 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D7, D5), D3), IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D3, D1))) (Fitness: 1408.0)

96 | IF(D2, IF(A2, IF(A1, D1, D5), IF(A1, D2, D0)), IF(A2, IF(A1, D6, D7), IF(A1, D2, D0))) (Fitness: 1408.0)

97 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D7, D5)), IF(A2, IF(D1, D6, D4), IF(A1, D3, A1))) (Fitness: 1408.0)

98 | IF(A0, IF(A2, IF(D5, D6, D4), IF(D2, D2, D0)), IF(A2, IF(A1, D6, A0), IF(A1, D2, D0))) (Fitness: 1408.0)

99 | IF(A0, A1, IF(A2, IF(A1, D6, D4), IF(A1, D2, D5))) (Fitness: 1408.0)

100 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D3, A1)), IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D6, D4))) (Fitness: 1408.0)

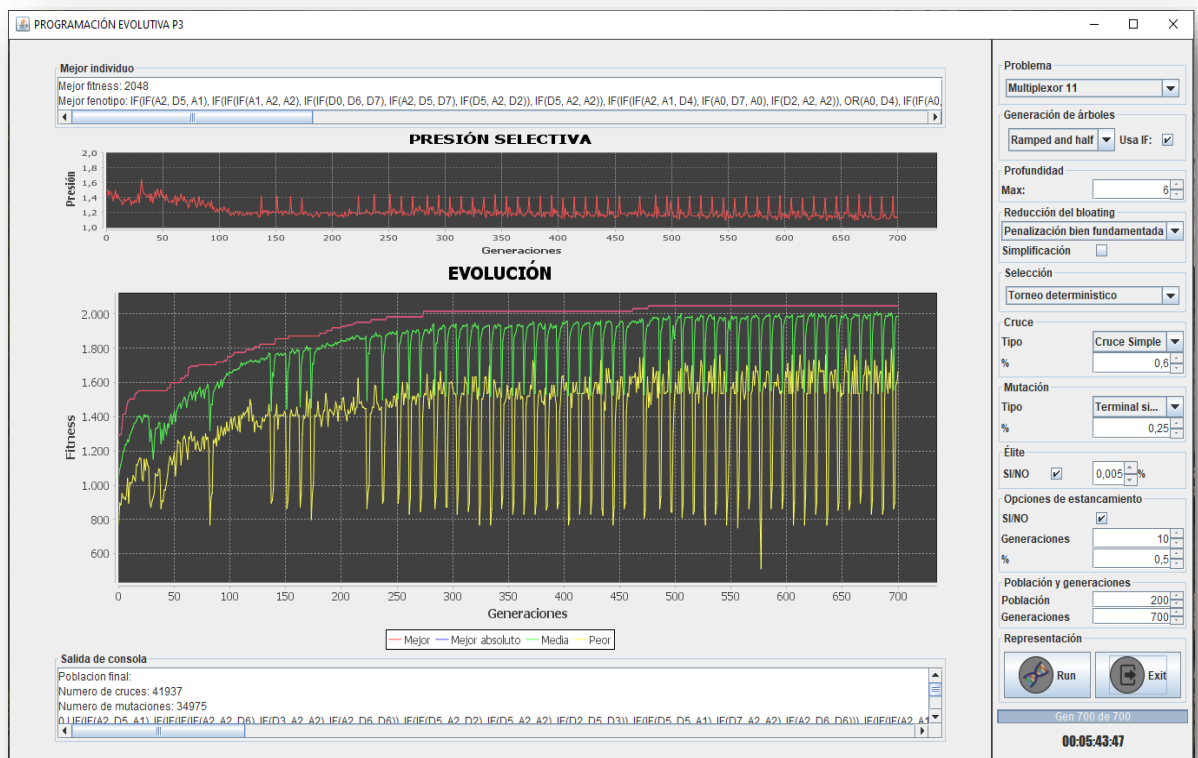
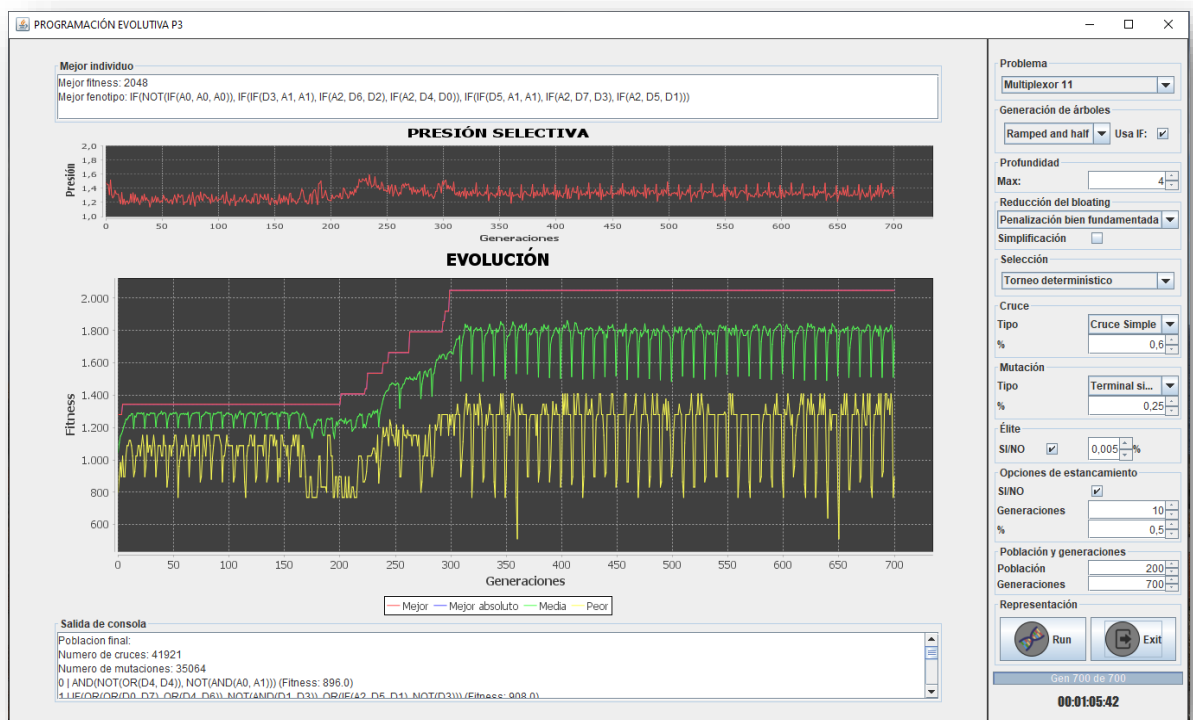
101 | IF(A0, IF(A2, IF(D4, D7, D5), D2), IF(A2, IF(A1, D6, D4), IF(A1, D6, D4))) (Fitness: 1408.0)

102 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D2, D0)), IF(D1, IF(A1, D0, D7), IF(A1, D2, D0))) (Fitness: 1408.0)
103 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D2, D6)), IF(A2, IF(D6, D7, D5), IF(A1, D6, D0))) (Fitness: 1408.0)
104 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D2, D0)), IF(A2, IF(A1, A2, D4), IF(A1, D3, D1))) (Fitness: 1408.0)
105 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D3, D1), IF(A1, D3, D1)), IF(D7, D7, IF(A1, D6, D4))) (Fitness: 1408.0)
106 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, A2, D5), IF(A1, D2, D0)), IF(A2, IF(A1, D6, D4), IF(A1, D3, D1))) (Fitness: 1408.0)
107 | IF(A0, IF(D7, IF(A1, A0, D5), IF(A1, D3, D5)), IF(A2, IF(A1, D3, D5), IF(A1, D2, D1))) (Fitness: 1408.0)
108 | IF(A0, IF(A2, IF(D4, D7, D5), IF(A1, D3, D1)), IF(D4, IF(D7, D2, D5), IF(D4, D3, D1))) (Fitness: 1440.0)
109 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D2, D0)), IF(D5, IF(D0, D3, A1), IF(A1, D6, D4))) (Fitness: 1440.0)
110 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(D1, D7, D6)), IF(D7, IF(A1, D6, D4), IF(D6, D2, D0))) (Fitness: 1472.0)
111 | IF(A0, IF(D6, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D7, D0)), IF(A2, IF(A0, D2, D0), IF(A1, D2, D0))) (Fitness: 1472.0)
112 | IF(IF(A2, IF(A1, D3, D1), IF(A1, D6, D0)), IF(A2, IF(A1, D1, D5), IF(A1, D3, D1)), IF(A2, IF(A1, D6, D4), IF(A1, D2, A2))) (Fitness: 1472.0)
113 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(D5, D2, D0)), IF(D7, IF(D4, D6, D4), IF(A1, D2, D4))) (Fitness: 1472.0)
114 | IF(A0, IF(D3, IF(A1, D7, D6), IF(A1, D7, D5)), IF(A2, IF(D6, D6, D4), IF(D4, D2, D0))) (Fitness: 1472.0)
115 | IF(IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D3, D1)), IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(D4, D2, D1)), IF(A2, IF(A1, D6, D4), IF(D1, D3, D1))) (Fitness: 1472.0)
116 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, A1, D1), IF(D6, D2, D1)), IF(A2, IF(A1, D6, D1), IF(A1, D2, D0))) (Fitness: 1472.0)
117 | IF(IF(A1, IF(A1, A1, D5), IF(A1, D3, D0)), IF(A2, IF(A1, D6, D4), IF(A1, D3, D1)), IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D7, D4))) (Fitness: 1472.0)
118 | IF(IF(A1, IF(A1, A1, D5), IF(A1, D3, D0)), IF(A2, IF(A1, D6, D4), IF(A1, D3, D1)), IF(D5, IF(A1, D3, D1), IF(A1, D3, D1))) (Fitness: 1472.0)
119 | IF(IF(A2, IF(A1, D6, D4), IF(A1, D2, D0)), IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D2, D7)), IF(A2, IF(A1, D6, D4), IF(A1, D2, D0))) (Fitness: 1472.0)
120 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D2, D5)), IF(D4, IF(A1, D6, D4), IF(A1, D3, A1))) (Fitness: 1472.0)
121 | IF(A0, IF(D7, IF(A1, D3, D1), IF(A1, D3, D4)), IF(A2, IF(A1, D6, D4), IF(A1, D1, D4))) (Fitness: 1472.0)
122 | IF(IF(D6, IF(A1, D6, D4), IF(A1, D2, D4)), IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D2, D0)), IF(A2, IF(A1, D6, D4), D0)) (Fitness: 1504.0)
123 | IF(A0, IF(A0, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D2, D0)), IF(A2, IF(A1, A0, D0), IF(A1, D2, D0))) (Fitness: 1536.0)
124 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(D2, D2, D0)), IF(A2, IF(A1, A2, D2), IF(A1, D2, D0))) (Fitness: 1536.0)
125 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, A1, D5), IF(A1, D5, D1)), IF(A0, IF(A1, D6, A1), IF(A1, D6, D4))) (Fitness: 1536.0)
126 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D3, D1), IF(A1, D3, D1)), IF(A2, IF(A1, D2, A2), IF(A1, D2, D0))) (Fitness: 1536.0)
127 | IF(A0, IF(A2, IF(D2, D7, D5), IF(A1, A1, D1)), IF(A2, IF(A0, D6, D4), IF(D5, D2, D0))) (Fitness: 1536.0)
128 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D2, D0)), IF(A2, IF(A2, D2, D5), IF(A1, D2, D0))) (Fitness: 1536.0)
129 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D3, D1)), IF(A2, IF(A2, D7, D4), IF(A1, D3, A2))) (Fitness: 1536.0)
130 | IF(A0, IF(A2, IF(D7, D6, D3), IF(D7, D3, D1)), IF(A2, IF(A1, D6, D0), IF(A1, D2, D0))) (Fitness: 1536.0)
131 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D3, D1)), IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D3, D1))) (Fitness: 1536.0)
132 | IF(A0, IF(A2, IF(D3, D7, D5), IF(D2, D2, D0)), IF(A2, IF(A1, D6, A0), IF(A1, D2, D0))) (Fitness: 1536.0)
133 | IF(A0, IF(A2, IF(D4, D7, D5), IF(A1, D3, D1)), IF(A2, IF(A0, D6, A1), IF(D3, D2, D0))) (Fitness: 1536.0)
134 | IF(IF(A2, IF(D3, D7, D5), IF(A1, D3, D1)), IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D2, A0)), IF(A2, IF(A1, D6, D4), IF(A1, D2, A2))) (Fitness: 1536.0)
135 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D3, D1)), IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D5, D4))) (Fitness: 1536.0)
136 | IF(A0, A0, IF(A2, IF(A1, D6, D4), IF(A1, D2, D0))) (Fitness: 1536.0)
137 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D3, D5)), IF(D7, IF(A1, D6, D1), IF(A1, D0, D4))) (Fitness: 1536.0)
138 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D6, D4), IF(A1, D2, D7)), IF(A2, IF(A1, D6, D4), IF(A1, D2, D0))) (Fitness: 1536.0)
139 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D2, D7)), IF(A2, IF(A1, D2, A2), IF(A1, D2, D0))) (Fitness: 1536.0)
140 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D7, D5), D2), IF(A2, IF(A1, D6, D4), IF(A1, D6, D4))) (Fitness: 1536.0)
141 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D3, D1)), IF(A2, IF(A1, D3, D1), IF(A1, D3, D1))) (Fitness: 1536.0)
142 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D7, A0), IF(A1, D3, D1)), D2) (Fitness: 1536.0)
143 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(D0, D3, D1)), IF(D2, IF(D3, D7, D5), IF(A1, A2, D0))) (Fitness: 1536.0)
144 | IF(A0, IF(A2, D7, IF(A1, D3, D1)), IF(D0, IF(A1, D5, D0), IF(A1, D3, D0))) (Fitness: 1536.0)
145 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D3, D1)), IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D6, D4))) (Fitness: 1536.0)
146 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D7, D5)), IF(A2, D4, IF(A0, D2, D0))) (Fitness: 1536.0)
147 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D2, D0), IF(A1, D3, D1)), IF(A2, D2, IF(A1, D2, D0))) (Fitness: 1536.0)
148 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D3, D1)), IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(D5, D3, D1))) (Fitness: 1536.0)
149 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D6, D5)), IF(A2, IF(A1, D6, D4), IF(D4, D7, D5))) (Fitness: 1536.0)
150 | IF(A0, IF(A2, IF(D1, D7, D5), IF(A1, D3, D1)), IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(A1, D3, D0))) (Fitness: 1536.0)
151 | IF(IF(D6, IF(A1, A0, D4), IF(A1, D3, D1)), IF(A2, D4, IF(A1, D3, D1)), IF(A2, IF(A1, D6, D4), IF(A1, D2, D0))) (Fitness: 1568.0)
152 | IF(A0, IF(A2, IF(A1, D7, D5), IF(D6, D3, D0)), IF(A2, IF(A1, A2, D5), IF(A1, D2, D0))) (Fitness: 1600.0)

[illegible]

Otras ejecuciones:





Resoluciones con HeuristicLab

Start Page Genetic Programming - Multiplex...

Name: Genetic Programming - Multiplexer 6 Problem

Problem Algorithm Results Runs Operator Graph Engine

Results

- Evaluated Solutions: 41700
- Best Solution Quality: 64
- Best Solution: SymbolicExpressionTree
- Symbolic expression tree length: Values
- Symbol frequencies: Symbol frequencies
- Symbolic expression tree lengths: Tree Len...
- Current Best Quality: 64
- Current Average Quality: 58.8
- Current Worst Quality: 48
- Best Quality: 64
- Best Known Quality: 64
- Absolute Difference Best Known To Best: 0
- Relative Difference Best Known To Best: 0 %
- Qualities: Qualities
- Selection Pressure: 200.059999999996303
- Selection Pressure History: Values
- Generations: 5
- Comparison Factor: 1
- Current Success Ratio: 0.95

Details

Parameters

Analyzer: MultiAnalyzer

- ComparisonFactorLowerBound: 1
- ComparisonFactorModifier: LinearDiscreteD...
- ComparisonFactorUpperBound: 1
- Crossover: SubtreeSwappingCrossover
- Elites: 1
- MaximumEvaluatedSolutions: 2147483647
- MaximumGenerations: 200
- MaximumSelectionPressure: 200
- MutationProbability: 25 %
- Mutator: MultiSymbolicExpressionTreeMani...
- OffspringSelectionBeforeMutation: False
- PopulationSize: 100
- Seed: 140476505
- SelectedParents: 200
- Selector: GenderSpecificSelection
- SetSeedRandomly: False
- SuccessRatio: 1

Details

Name: Mutator

Data Type: (Manipulator (MultiSymbolicExpressionTreeManipulator))

Value: MultiSymbolicExpressionTreeManipulator

Breakpoint: ☐

Operators (Checked: 5/5)

- ☒ ChangeNodeManipulation
- ☒ FullTreeShaker
- ☒ OnePointShaker
- ☒ RemoveBranchManipulation
- ☒ ReplaceBranchManipulation

Execution Time: 00:00:07.0310760

Multiplexor de 6 bits

Start Page Genetic Programming - Multiplex... Genetic Programming - Multiplex...

Name: Genetic Programming - Multiplexer 11 Problem Run 9

Color: ☐ Change...

Parameters & Results

Name	Value
Results	
AbsoluteDifferenceBestKnownToBest	0
Best Solution	SymbolicExpressionTree
Best Solution Quality	2048
Best Known Quality	2048
Best Quality	2048
ComparisonFactor	1
CurrentAverageQuality	1685.32
CurrentBestQuality	2048
CurrentSuccessRatio	0.385
CurrentWorstQuality	1024
EvaluatedSolutions	503936
Execution Time	00:06:43.9803849
Generations	22
Qualities	Qualities
RelativeDifferenceBestKnownToBest	0 %
Selection Pressure History	Values
Selection Pressure	300.61999999979912
Symbol frequencies	Symbol frequencies
Symbolic expression tree length	Values
Symbolic expression tree lengths	Tree Length Histogram
Parameters	
Algorithm Name	Genetic Programming - Multiplexer 11
Algorithm Type	OffspringSelectionGeneticAlgorithm
Analyzer	MultiAnalyzer
Analyzer.0	Single-objective Analyzer
Analyzer.1	MinAverageMaxSymbolicExpressionTr
Analyzer.2	SymbolicExpressionSymbolFrequency
Analyzer.2.AggregateSymbolsWithDiffe...	True
Analyzer.3	SymbolicExpressionTreeLengthAnalyz
Analyzer.3.StoreHistory	False
Analyzer.3.UpdateCounter	0
Analyzer.3.UpdateInterval	1
Analyzer.4	BestAverageWorstQualityAnalyzer
Analyzer.5	SelectionPressure Analyzer
Analyzer.6	SuccessfulOffspringAnalyzer
Analyzer.6.CollectedExceptions	ItemCollection<StringValue>
Analyzer.6.Depth	1
Analyzer.6.SuccessfulOffspringDe...	SuccessfulOffspringDe...

Details

Execution Time: 00:06:43.9803849

Show Algorithm

Multiplexor de 11 bits

Repartición de trabajo

Partes de la práctica	Miguel Ángel (%)	Juan Pedro (%)
Individuo	70	30
Población	70	30
Cruces	60	40
Generación	60	40
Fitness	60	40
Mutación	30	70
Bloating y simplificación	80	20
Interface gráfica	30	70
HeuristicLab	20	80
Memoria de la práctica	50	50