

PEV: Práctica 2



Jorge Vieira Luna

José Miguel Tajuelo Garrigós

24-4-2017

Operadores implementados

Funciones de cruce implementadas (Disponibles para la Pr2)

- PMX
- OX
- OX posiciones prioritarias
- OX orden prioritario
- CX (Ciclos)
- ERX (Recombinación de "rutas", usando proximidad de los genes en el cromosoma)
- Monopunto
- Multipunto
- Uniforme
- Solid conservative (*Crossover utilizado en "A Genetic Approach to the Quadratic Assignment Problem", por David M. Tate y Alice E. Smith*)
- OPX (Prueba diferentes métodos de cruce y se queda con el que mejor resultado de)

Funciones de mutación implementadas (Disponibles para la Pr2)

- Inversión
- Intercambio
- Intercambio agresivo
- Inserción
- Heurística

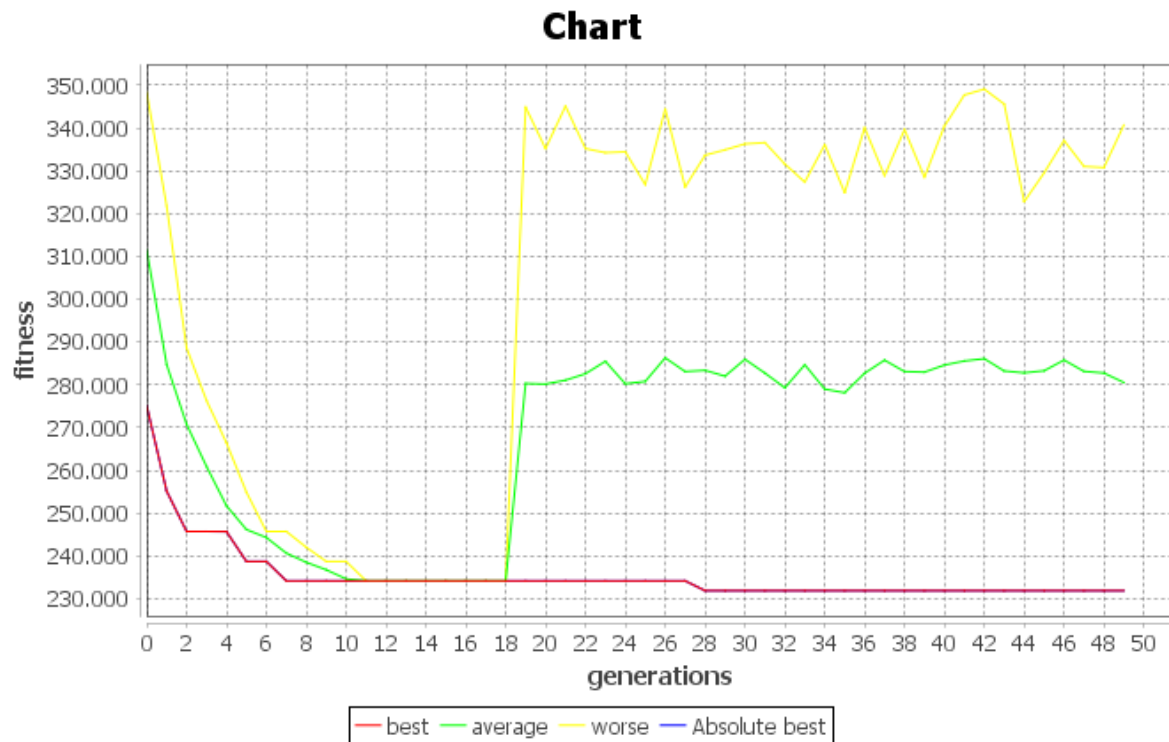
Funcionalidades extra implementadas (Disponibles para la Pr2)

- Contractividad (Manteniendo y sin mantener la población)
- Inversión especial
- Irradiar (Método especial que muta agresivamente la población al detectar estancamiento)
- La población inicial se genera garantizando individuos diferentes (Siempre que sea posible: Se indica por consola).

Ejecuciones representativas de cada problema y resumen de ejecuciones

Hemos optado por esquematizarlo mostrando primero la ejecución característica del problema en cuestión y tras ella, su resumen de ejecuciones.

datos12.dat (n = 12)



Población: 100

Generaciones: 50

Selección: Torneo determinista (3)

Cruce: OPX 50%

Mutación: Heurística (3) 20%

Elite: 5%

Contractividad actualizando población

Inversión especial

Irradiar

Número de cruces realizados: 1410

Número de mutaciones realizadas: 5605

Número de inversiones especiales realizadas: 2860

Fitness óptimo del problema: 224416

Mejor fitness encontrado: 231902 (El mismo que el individuo solución al usar élite)

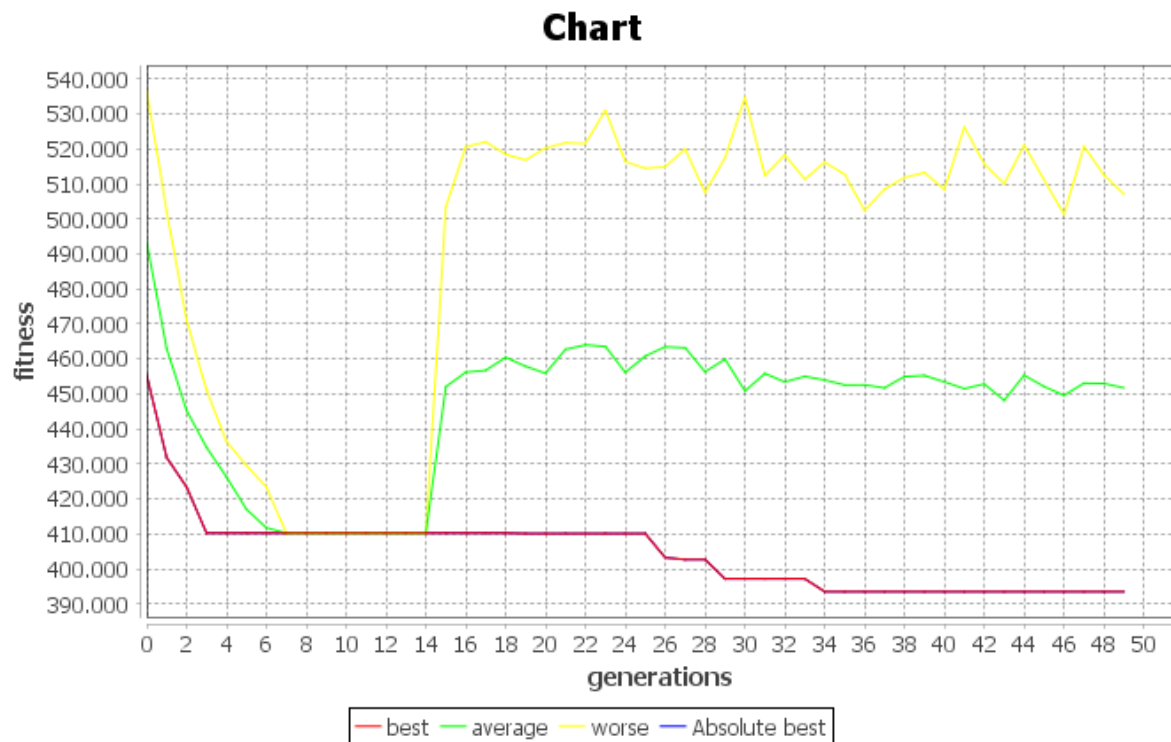
Gen #0: 10, Gen #1: 11, Gen #2: 3, Gen #3: 0, Gen #4: 1, Gen #5: 9,
Gen #6: 4, Gen #7: 8, Gen #8: 5, Gen #9: 7, Gen #10: 2, Gen #11: 6

Fitness promedio: 340754
Fitness peor: 280551

Resumen de ejecuciones

Mejor Individuo	Fitness
10 11 3 0 1 9 4 8 7 5 2 6	230704
1 3 6 11 7 2 9 0 8 5 4 10	224416
10 7 3 0 8 5 9 4 6 11 2 1	234788
6 7 4 0 10 5 9 8 3 2 11 1	241360
10 2 8 0 3 9 6 7 1 4 11 5	239864
10 1 3 0 4 7 8 11 9 5 2 6	239912
4 9 6 0 1 2 7 11 10 3 8 5	244470
10 1 3 0 7 4 9 11 8 5 2 6	242092
5 3 9 0 7 8 6 2 1 4 11 10	237804
11 3 6 8 5 2 4 0 7 1 9 10	242450
10 11 3 0 1 9 4 8 7 5 2 6	230704
1 3 6 11 7 2 9 0 8 5 4 10	224416
2 3 9 11 1 7 8 0 6 4 5 10	240604
10 4 7 11 9 2 8 0 1 5 3 6	244814
4 11 9 0 1 10 3 5 8 7 2 6	233040
10 11 3 0 1 9 4 8 7 5 2 6	230704
10 11 3 0 1 9 4 8 7 5 2 6	230704
10 4 3 0 6 9 5 7 8 11 2 1	232164
7 4 8 11 1 2 9 0 10 3 5 6	238372
3 4 7 0 10 9 5 8 6 11 2 1	237488
Mejor fitness	224416
Peor fitness	244814
Fitness promedio	236044
Desviación estándar	6176,671864

datos15.dat (n = 15)



Población: 100

Generaciones: 50

Selección: Torneo determinista (3)

Cruce: OPX 50%

Mutación: Heurística (3) 20%

Elite: 5%

Contractividad actualizando población

Inversión especial

Irradiar

Número de cruces realizados: 1456

Número de mutaciones realizadas: 5700

Número de inversiones especiales realizadas: 3001

Fitness óptimo del problema: 388214

Mejor fitness encontrado: 393552 (El mismo que el individuo solución al usar élite)

Gen #0: 10, Gen #1: 0, Gen #2: 12, Gen #3: 14, Gen #4: 8, Gen #5: 2, Gen #6: 6,
Gen #7: 11, Gen #8: 4, Gen #9: 1, Gen #10: 5, Gen #11: 7, Gen #12: 3, Gen #13: 9,
Gen #14: 13

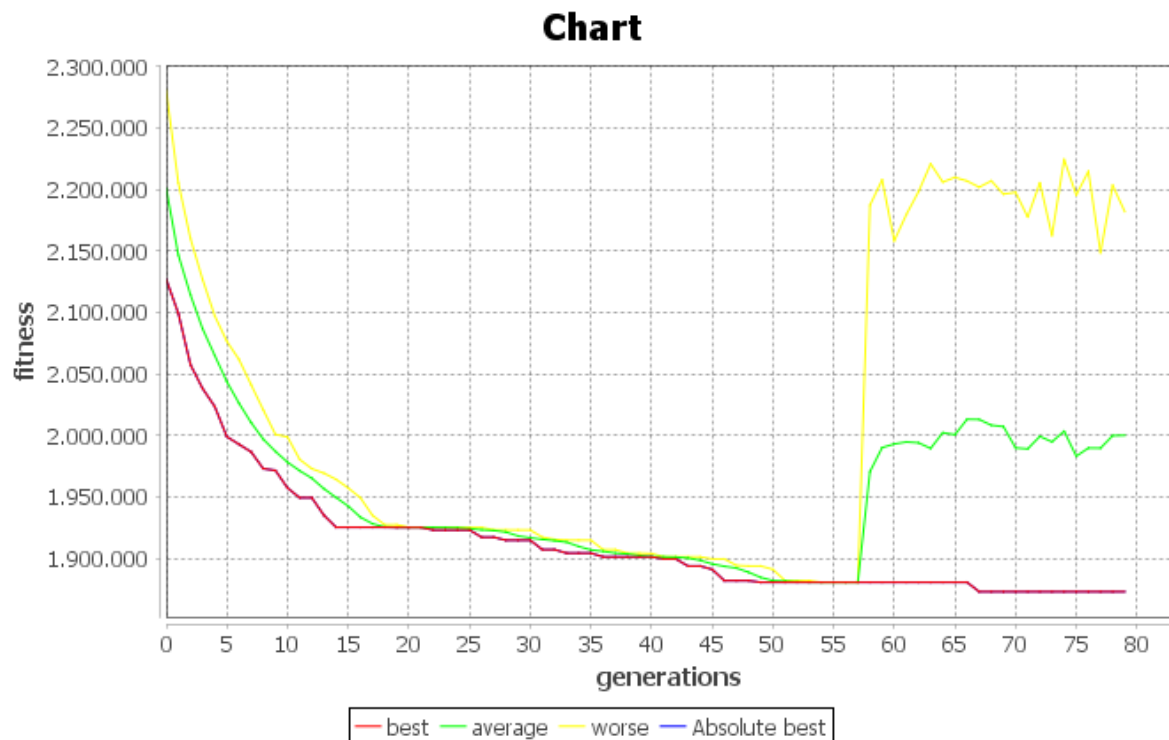
Fitness promedio: 451765

Fitness peor: 507114

Resumen de ejecuciones

Mejor Individuo	Fitness
10 0 12 14 8 2 6 11 4 1 5 7 3 9 13	393552
12 10 13 8 14 4 1 6 3 11 7 2 5 0 9	400512
1 6 14 12 11 0 10 8 9 2 5 3 7 4 13	405780
3 9 12 6 5 0 8 10 14 2 13 1 7 4 11	399340
5 0 12 1 9 6 8 11 10 3 13 14 2 4 7	395294
11 10 13 6 3 2 7 9 12 0 1 5 4 14 8	403402
11 10 3 2 6 5 7 1 0 12 9 8 4 14 13	406832
9 11 2 5 7 4 6 0 3 10 14 13 8 1 12	394424
10 9 0 11 12 2 6 7 8 5 1 13 4 14 3	392984
12 1 13 8 4 7 6 2 14 11 10 3 0 5 9	406498
6 5 2 8 13 9 14 0 7 1 11 3 4 12 10	405588
3 7 11 0 13 4 1 9 2 5 10 14 12 6 8	397752
6 8 4 11 12 3 10 2 0 9 1 5 13 7 14	396682
7 1 13 3 4 2 6 14 10 0 12 9 5 11 8	392980
0 6 8 11 12 2 7 14 4 13 1 5 10 9 3	397902
5 0 12 14 8 4 6 11 10 3 13 7 1 9 2	396730
0 9 8 10 2 4 6 1 5 14 3 7 11 12 13	392754
2 1 11 9 7 0 3 12 5 13 14 10 8 4 6	398118
3 2 11 13 9 7 8 10 14 5 1 4 0 6 12	397234
10 2 11 0 14 4 6 8 7 5 3 13 9 1 12	395092
Mejor fitness	392754
Peor fitness	406832
Fitness promedio	398473
Desviación estándar	4765,020346

datos30.dat (n = 30)



Población: 100

Generaciones: 80

Selección: Torneo determinista (3)

Cruce: OPX 50%

Mutación: Heurística (3) 20%

Elite: 5%

Contractividad actualizando población

Inversión especial

Irradiar

Número de cruces realizados: 3200

Número de mutaciones realizadas: 12727

Número de inversiones especiales realizadas: 6722

Fitness óptimo del problema: 1818146

Mejor fitness encontrado: 1873322 (El mismo que el individuo solución al usar élite)

Gen#0:13,	Gen#1:23,	Gen#2:12,	Gen#3:8,	Gen#4:6,	Gen#5:29,
Gen#6:2,	Gen#7:16,	Gen#8:11,	Gen#9:21,	Gen#10:27,	Gen#11:7,
Gen#12:24,	Gen#13:9,	Gen#14:19,	Gen#15:15,	Gen#16:1,	Gen#17:20,
Gen#18:5,	Gen#19:14,	Gen#20:18,	Gen#21:28,	Gen#22:26,	Gen#23:17,
Gen#24:25,	Gen#25:3,	Gen#26:0,	Gen#27:10,	Gen#28:22,	Gen#29:4

Fitness promedio: 2000318

Fitness peor: 2182072

Resumen de ejecuciones

Mejor Individuo	Fitness
9 6 17 24 19 16 25 11 22 27 13 10 28 12 23 8 26 5 4 0 29 18 15 2 21 1 7 14 20 3	1939824
21 20 17 13 4 7 23 10 14 0 11 2 6 29 24 22 18 15 8 3 25 5 19 12 28 27 16 9 1 26	1907820
11 1 29 0 4 16 8 2 9 15 21 7 20 23 6 13 24 27 10 17 3 14 5 22 19 12 25 18 28 26	1885300
12 14 21 23 15 26 22 11 10 20 25 2 9 7 13 27 3 5 28 18 29 0 6 16 1 24 17 8 19 4	1886336
16 22 23 13 8 27 29 0 10 17 28 4 25 26 7 12 3 24 5 18 6 21 14 11 15 20 1 19 2 9	1893170
24 1 6 2 15 18 9 16 19 20 8 0 13 25 10 7 17 3 27 22 21 28 12 11 5 14 23 29 26 4	1866348
17 22 26 0 13 12 23 18 28 1 25 27 8 11 7 21 10 19 20 6 24 15 16 29 3 2 9 5 4 14	1910268
16 7 13 20 26 21 4 25 0 14 11 6 29 12 9 17 19 22 23 10 18 3 1 8 2 27 24 15 5 28	1859440
21 2 11 6 13 18 25 3 8 29 24 0 10 28 22 15 9 19 4 16 23 7 27 14 20 1 12 26 17 5	1899258
13 22 11 5 8 21 27 0 1 14 7 10 24 29 23 28 19 3 9 18 20 2 16 6 26 15 12 25 17 4	1901660
14 22 0 15 26 16 27 12 21 17 5 18 24 20 25 7 2 8 29 19 1 6 10 13 4 11 9 3 23 28	1870990
18 3 10 29 4 27 20 9 2 7 6 21 26 13 25 1 23 5 19 0 8 17 15 16 28 12 24 14 22 11	1918380
3 18 27 24 21 1 6 11 26 14 25 28 5 29 7 16 13 10 12 23 20 17 19 8 15 9 2 22 0 4	1900158
13 9 16 24 2 27 5 23 21 1 8 4 14 20 18 7 22 11 6 17 0 15 12 10 26 19 3 25 29 28	1892780
16 11 22 5 3 19 15 18 14 7 23 12 17 1 24 20 2 26 27 25 10 13 0 21 4 8 6 9 29 28	1898490
13 4 16 29 11 14 21 19 7 24 25 2 27 22 23 6 5 12 9 18 10 3 20 28 0 15 1 26 17 8	1891728
20 12 11 21 19 16 25 2 1 23 22 8 9 14 3 26 24 7 4 15 18 5 10 27 28 29 17 6 13 0	1902842
17 13 21 16 1 0 23 6 3 29 24 20 10 15 25 26 27 9 8 22 11 18 4 14 7 19 12 5 2 28	1888750
17 5 1 27 23 2 14 22 20 10 9 7 15 16 29 4 6 12 11 24 13 19 21 18 28 25 3 8 0 26	1882966
20 21 10 12 4 0 6 15 23 7 17 27 3 9 13 22 11 26 25 2 29 19 5 14 8 28 1 24 18 16	1897114
Mejor fitness	1859440
Peor fitness	1939824
Fitness promedio	1894681
Desviación estándar	17994,78211

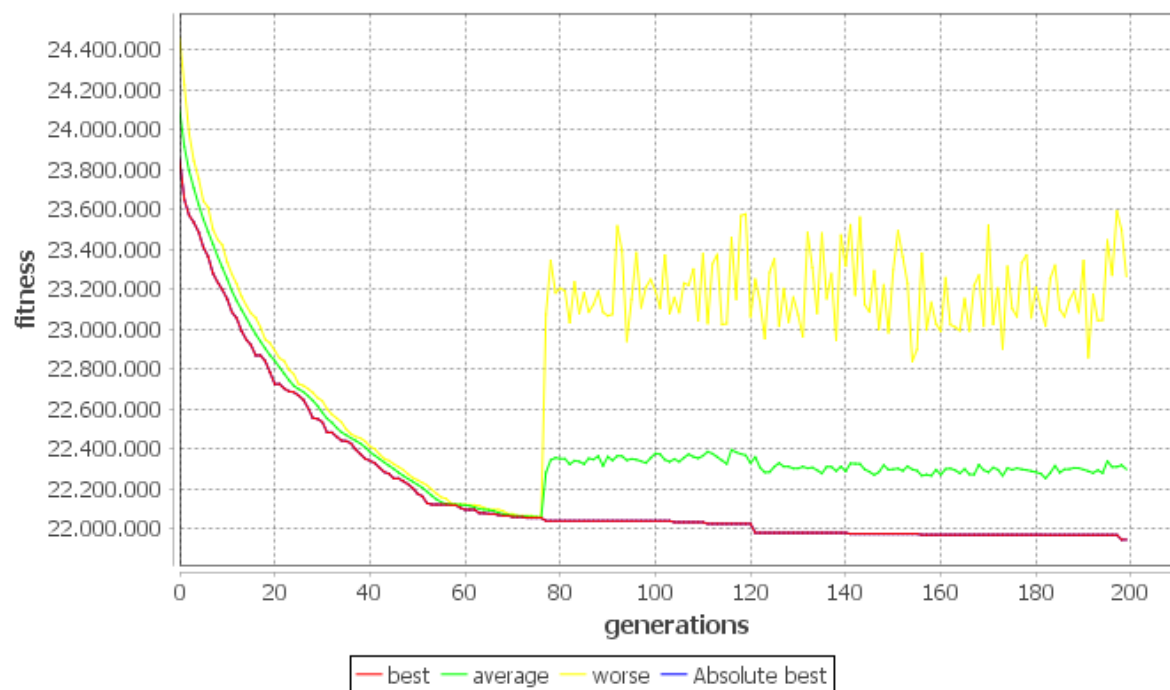
Casos extra, sacados de <http://anjos.mqi.polymtl.ca/qaplib/inst.html>

Son casos sacados de problemas reales que hemos añadido para comprobar el funcionamiento de nuestro algoritmo genético cuando el tamaño del problema es muy superior a los dados en la práctica, hasta el punto de que no se conoce el óptimo, y en la página dan una buena “solución factible”:

Como el tamaño del problema es muy grande, para mostrar los individuos resultantes de las 20 ejecuciones adjuntamos archivos de texto

Tai100a ($n = 100$)

Chart



Población: 150

Generaciones: 200

Selección: Torneo determinista (3)

Cruce: OPX 50%

Mutación: Heurística (3) 20%

Elite: 5%

Contractividad actualizando población

Inversión especial

Irradiar

Número de cruces realizados: 11567

Número de mutaciones realizadas: 45760

Número de inversiones especiales realizadas: 24094

Fitness óptimo del problema: 21052466

Mejor fitness encontrado: 21864366 (El mismo que el individuo solución al usar élite)

Gen#0:78,	Gen#1:34,	Gen#2:43,	Gen#3:30,	Gen#4:17,	Gen#5:7,
Gen#6:71,	Gen#7:63,	Gen#8:19,	Gen#9:6,	Gen#10:12,	Gen#11:70,
Gen#12:18,	Gen#13:15,	Gen#14:88,	Gen#15:32,	Gen#16:39,	Gen#17:47,
Gen#18:1,	Gen#19:13,	Gen#20:98,	Gen#21:61,	Gen#22:94,	Gen#23:80,
Gen#24:59,	Gen#25:14,	Gen#26:5,	Gen#27:21,	Gen#28:37,	Gen#29:8,
Gen#30:24,	Gen#31:77,	Gen#32:52,	Gen#33:40,	Gen#34:84,	Gen#35:97,
Gen#36:66,	Gen#37:96,	Gen#38:64,	Gen#39:29,	Gen#40:62,	Gen#41:60,
Gen#42:69,	Gen#43:26,	Gen#44:93,	Gen#45:56,	Gen#46:25,	Gen#47:92,
Gen#48:50,	Gen#49:74,	Gen#50:3,	Gen#51:58,	Gen#52:51,	Gen#53:99,
Gen#54:42,	Gen#55:23,	Gen#56:33,	Gen#57:36,	Gen#58:31,	Gen#59:38,
Gen#60:35,	Gen#61:20,	Gen#62:85,	Gen#63:44,	Gen#64:82,	Gen#65:4,
Gen#66:11,	Gen#67:27,	Gen#68:95,	Gen#69:54,	Gen#70:22,	Gen#71:75,
Gen#72:81,	Gen#73:89,	Gen#74:9,	Gen#75:65,	Gen#76:72,	Gen#77:79,
Gen#78:76,	Gen#79:28,	Gen#80:2,	Gen#81:10,	Gen#82:46,	Gen#83:87,
Gen#84:49,	Gen#85:90,	Gen#86:57,	Gen#87:0,	Gen#88:83,	Gen#89:45,
Gen#90:16,	Gen#91:91,	Gen#92:48,	Gen#93:53,	Gen#94:68,	Gen#95:86,
Gen#96:55,	Gen#97:73,	Gen#98:67,	Gen#99:41		

Fitness promedio: 22297257

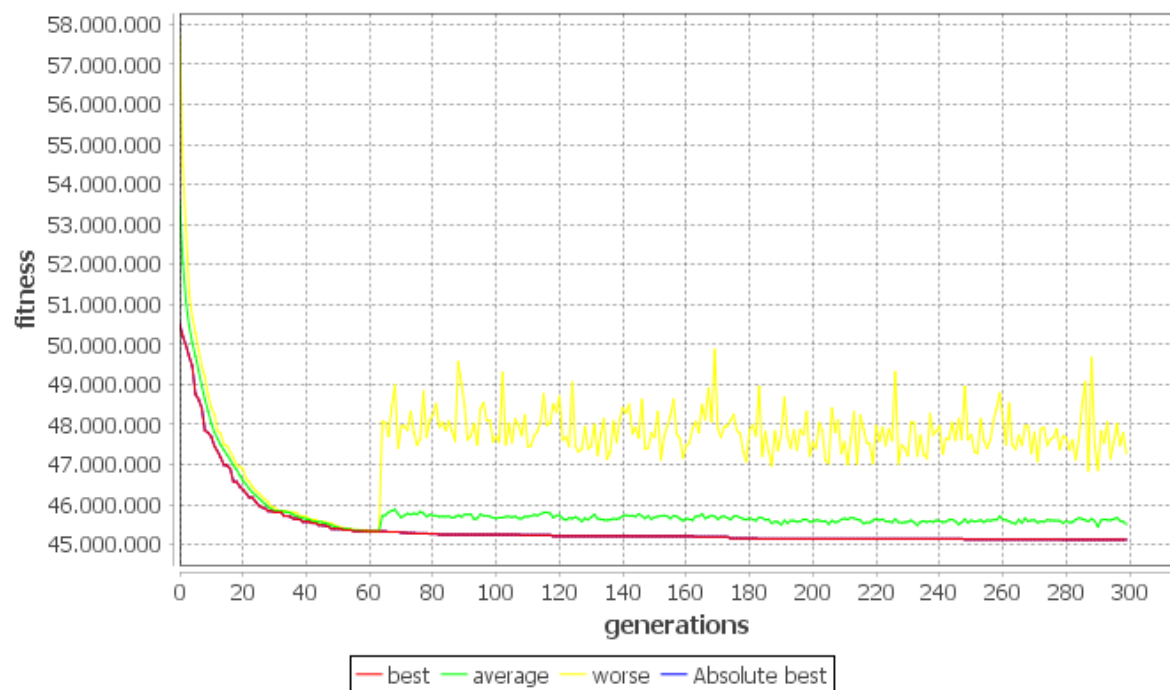
Fitness peor: 23264402

Resumen de ejecuciones

Mejor Individuo	Fitness
... en archivo 20ejecucionesTai100a.txt ...	22154042
...	22032380
...	21992080
...	21990574
...	22019246
...	22107202
...	22082792
...	22087400
...	22179172
...	22113150
...	22061910
...	22075920
...	21981172
...	22142018
...	22204522
...	22103552
...	22043312
...	22006902
...	21986472
...	22100820
Mejor fitness	21981172
Peor fitness	22204522
Fitness promedio	22073232
Desviación estándar	66441,92038

Tai256c (n = 256)

Chart



Población: 150

Generaciones: 300

Selección: Torneo determinista (3)

Cruce: OPX 50%

Mutación: Heurística (3) 20%

Elite: 5%

Contractividad actualizando población

Inversión especial

Irradiar

Número de cruces realizados: 10713

Número de mutaciones realizadas: 42900

Número de inversiones especiales realizadas: 22448

Fitness óptimo del problema: 44759294

Mejor fitness encontrado: 45119606 (El mismo que el individuo solución al usar élite)

Gen#0:248,	Gen#1:183,	Gen#2:130,	Gen#3:229,	Gen#4:158,	Gen#5:233,
Gen#6:140,	Gen#7:145,	Gen#8:120,	Gen#9:24,	Gen#10:117,	Gen#11:254,
Gen#12:244,	Gen#13:227,	Gen#14:26,	Gen#15:155,	Gen#16:186,	Gen#17:151,
Gen#18:44,	Gen#19:138,	Gen#20:178,	Gen#21:13,	Gen#22:176,	Gen#23:132,
Gen#24:239,	Gen#25:123,	Gen#26:110,	Gen#27:0,	Gen#28:168,	Gen#29:9,
Gen#30:212,	Gen#31:166,	Gen#32:201,	Gen#33:50,	Gen#34:164,	Gen#35:70,
Gen#36:125,	Gen#37:3,	Gen#38:55,	Gen#39:87,	Gen#40:115,	Gen#41:30,
Gen#42:102,	Gen#43:78,	Gen#44:84,	Gen#45:251,	Gen#46:219,	Gen#47:181,
Gen#48:246,	Gen#49:134,	Gen#50:203,	Gen#51:215,	Gen#52:53,	Gen#53:225,
Gen#54:195,	Gen#55:61,	Gen#56:198,	Gen#57:208,	Gen#58:128,	Gen#59:63,
Gen#60:242,	Gen#61:106,	Gen#62:127,	Gen#63:236,	Gen#64:91,	Gen#65:67,
Gen#66:76,	Gen#67:175,	Gen#68:93,	Gen#69:41,	Gen#70:36,	Gen#71:58,
Gen#72:89,	Gen#73:33,	Gen#74:147,	Gen#75:82,	Gen#76:38,	Gen#77:21,
Gen#78:80,	Gen#79:47,	Gen#80:172,	Gen#81:7,	Gen#82:153,	Gen#83:18,
Gen#84:190,	Gen#85:65,	Gen#86:72,	Gen#87:205,	Gen#88:222,	Gen#89:28,
Gen#90:193,	Gen#91:97,	Gen#92:23,	Gen#93:104,	Gen#94:141,	Gen#95:69,
Gen#96:238,	Gen#97:143,	Gen#98:99,	Gen#99:98,	Gen#100:202,	Gen#101:171,
Gen#102:34,	Gen#103:25,	Gen#104:241,	Gen#105:191,	Gen#106:255,	Gen#107:6,
Gen#108:149,	Gen#109:14,	Gen#110:150,	Gen#111:56,	Gen#112:2,	Gen#113:221,
Gen#114:218,	Gen#115:114,	Gen#116:60,	Gen#117:37,	Gen#118:19,	Gen#119:188,
Gen#120:237,	Gen#121:118,	Gen#122:214,	Gen#123:94,	Gen#124:243,	Gen#125:43,
Gen#126:161,	Gen#127:223,	Gen#128:133,	Gen#129:29,	Gen#130:247,	Gen#131:57,
Gen#132:119,	Gen#133:167,	Gen#134:169,	Gen#135:68,	Gen#136:66,	Gen#137:107,
Gen#138:111,	Gen#139:12,	Gen#140:77,	Gen#141:250,	Gen#142:228,	Gen#143:85,
Gen#144:163,	Gen#145:8,	Gen#146:174,	Gen#147:232,	Gen#148:46,	Gen#149:196,
Gen#150:121,	Gen#151:81,	Gen#152:210,	Gen#153:109,	Gen#154:108,	Gen#155:79,
Gen#156:112,	Gen#157:73,	Gen#158:64,	Gen#159:1,	Gen#160:32,	Gen#161:216,
Gen#162:51,	Gen#163:156,	Gen#164:96,	Gen#165:160,	Gen#166:49,	Gen#167:234,
Gen#168:249,	Gen#169:192,	Gen#170:4,	Gen#171:207,	Gen#172:126,	Gen#173:159,
Gen#174:217,	Gen#175:83,	Gen#176:22,	Gen#177:88,	Gen#178:187,	Gen#179:231,
Gen#180:48,	Gen#181:54,	Gen#182:71,	Gen#183:211,	Gen#184:31,	Gen#185:162,
Gen#186:11,	Gen#187:235,	Gen#188:146,	Gen#189:139,	Gen#190:213,	Gen#191:62,
Gen#192:92,	Gen#193:27,	Gen#194:101,	Gen#195:194,	Gen#196:184,	Gen#197:252,
Gen#198:74,	Gen#199:131,	Gen#200:152,	Gen#201:40,	Gen#202:157,	Gen#203:42,
Gen#204:124,	Gen#205:240,	Gen#206:129,	Gen#207:142,	Gen#208:105,	Gen#209:154,
Gen#210:113,	Gen#211:35,	Gen#212:90,	Gen#213:10,	Gen#214:20,	Gen#215:39,
Gen#216:224,	Gen#217:136,	Gen#218:116,	Gen#219:148,	Gen#220:230,	Gen#221:180,
Gen#222:209,	Gen#223:189,	Gen#224:135,	Gen#225:253,	Gen#226:245,	Gen#227:100,
Gen#228:206,	Gen#229:122,	Gen#230:45,	Gen#231:5,	Gen#232:185,	Gen#233:220,
Gen#234:15,	Gen#235:52,	Gen#236:179,	Gen#237:59,	Gen#238:200,	Gen#239:226,
Gen#240:170,	Gen#241:86,	Gen#242:95,	Gen#243:182,	Gen#244:144,	Gen#245:177,
Gen#246:197,	Gen#247:199,	Gen#248:103,	Gen#249:165,	Gen#250:16,	Gen#251:173,
Gen#252:17,	Gen#253:204,	Gen#254:75,	Gen#255:137		

Fitness promedio: 45505566

Fitness peor: 47274232

Resumen de ejecuciones

Individuo	Fitness
... en archivo 20ejecucionesTai256c.txt ...	45071802
...	45050092
...	45171912
...	45171884
...	45158218
...	45090676
...	45005072
...	45104402
...	45149030
...	45128146
...	45176294
...	45035850
...	45162696
...	45127410
...	45315310
...	45042662
...	45031454
...	45040934
...	45039696
...	45045320
Mejor fitness	45005072
Peor fitness	45315310
Fitness promedio	45105943
Desviación estándar	75288,66081