

Tabla de resultados

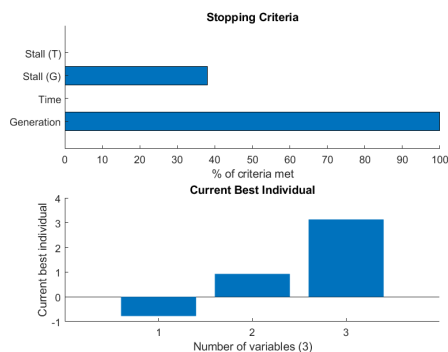
	Kp	Ki	Kd	IAE	ITAE	Mp	Tr	Ts
ZN	0.016	0.0009	0.0319	8.265	58.88	8%	14	44
Manual	0.02	0.001	0.1	7.437	90.68	15%	8.2	92
AG	0.0351	0.0136	0.2409	11.65	188.9	82%	5.2	120

Explicación de la práctica

Para resolver la práctica, debido a lo que tarda el AG en ejecutarse y a que mi ordenador no es muy potente, he tenido que hacerlo con pruebas de 30 generaciones en 30 generaciones (de media 30 generaciones me tardan 4 horas, por lo que hacer las 300 por defecto con el riesgo de no llegar a una solución decente se hacía inviable). Para ello he ido reduciendo el rango inicial de la población para ver como podría ser una evolución de 300 generaciones (no es muy fiable ya que se ha hecho a trozos):

Rango inicial [-5;5]

Single objective optimization:					10	312	1.243e+07	1.916e+11	5
3 Variable(s)					11	340	6.125e+06	1.222e+07	0
Options:					12	368	6.125e+06	1.159e+07	1
CreationFcn: @gacreationuniform					13	396	6.125e+06	8.438e+06	2
CrossoverFcn: @crossoversinglepoint					14	424	6.125e+06	6.335e+06	3
SelectionFcn: @selectiontournament					15	452	6.125e+06	6.125e+06	4
MutationFcn: @mutationuniform					16	480	6.125e+06	6.125e+06	5
					17	508	6.125e+06	2.414e+16	6
					18	536	6.125e+06	4.087e+26	7
					19	564	6.125e+06	6.125e+06	8
					20	592	6.125e+06	6.125e+06	9
					21	620	6.125e+06	6.125e+06	10
					22	648	6.125e+06	6.125e+06	11
					23	676	6.125e+06	6.125e+06	12
					24	704	6.125e+06	6.125e+06	13
					25	732	6.125e+06	6.125e+06	14
					26	760	6.125e+06	6.125e+06	15
					27	788	6.125e+06	6.125e+06	16



numVariables	3
objectiveValue	6.1251e+06
out	1x1 SimulationOutput
rangolni	[-5;5]
solution	[-0.7782,0.9271,3.1300]

Rango inicial [-1;1]

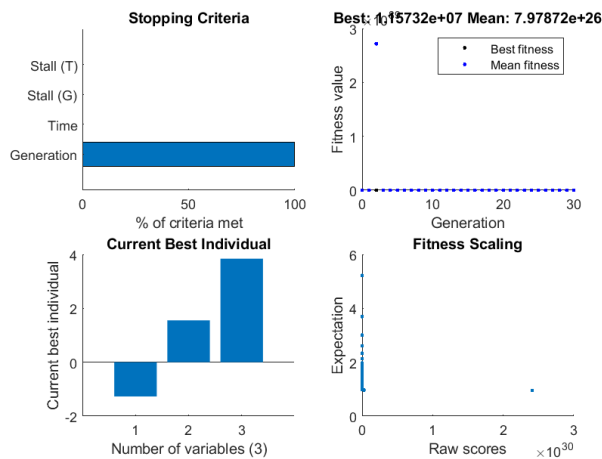
Single objective optimization:
3 Variable(s)

Options:
CreationFcn: @gacreationuniform
CrossoverFcn: @crossoversscattered
SelectionFcn: @selectionstochunif
MutationFcn: @mutationgaussian

Generation	Func-count	Best f(x)	Mean f(x)	Stall Generations
1	60	1.869e+09	2.323e+61	0
2	88	1.869e+09	2.717e+89	1
3	116	1.869e+09	2.932e+80	2
4	144	1.869e+09	6.192e+55	3
5	172	9.15e+08	1.568e+64	0
6	200	9.15e+08	2.558e+66	1
7	228	9.15e+08	1.562e+65	2

14	424	9.15e+08	2.175e+69	9
15	452	9.15e+08	3.418e+65	10
16	480	9.15e+08	1.489e+45	11
17	508	9.15e+08	1.18e+46	12
18	536	9.15e+08	4.139e+63	13
19	564	9.15e+08	8.507e+58	14
20	592	9.15e+08	8.387e+58	15
21	620	9.15e+08	8.387e+58	16
22	648	9.15e+08	4.115e+37	17
23	676	9.15e+08	2.88e+44	18
24	704	9.15e+08	5.179e+44	19
25	732	9.15e+08	4.429e+55	20
26	760	9.15e+08	5.512e+44	21
27	788	4.609e+07	3.683e+30	0
28	816	4.609e+07	8.116e+28	1
29	844	4.609e+07	8.116e+28	2
30	872	1.157e+07	7.979e+26	0

Optimization terminated: maximum number of generations exceeded.



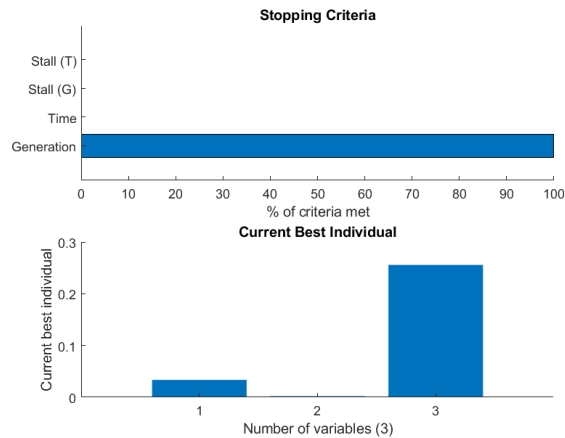
numVariables 3
objectiveValue 1.1573e+07
out 1x1 SimulationOutput
rangolni [-1;1]
solution [-1.2723,1.5529,3.8431]

Rango inicial [-0.5;0.5]

Generation	Func-count	Best f(x)	Mean f(x)	Stall Generations
1	60	5.315e+07	5.304e+52	0
2	88	5.315e+07	1.767e+33	1
3	116	1.112e+07	1.313e+39	0
4	144	3.674e+06	1.748e+44	0
5	172	1.405e+06	2.458e+48	0
6	200	1.405e+06	6.877e+37	1
7	228	1.024e+05	1.854e+29	0
8	256	44.35	3.878e+34	0
9	284	44.35	3.243e+42	1
10	312	14.61	9.141e+42	0
11	340	14.61	3.846e+32	1
12	368	14.61	6.094e+54	2
13	396	14.61	4.344e+53	3

14	424	14.61	1.205e+47	4
15	452	14.61	4.29e+36	5
16	480	14.61	2.687e+34	6
17	508	14.61	2.785e+34	7
18	536	14.61	3.99e+31	8
19	564	14.61	6.023e+29	9
20	592	14.61	3.744e+29	10
21	620	14.61	1.623e+29	11
22	648	13	1.186e+27	0
23	676	13	1.186e+27	1
24	704	13	3.172e+28	2
25	732	13	1.692e+24	3
26	760	13	4.263e+25	4
27	788	13	1.531e+27	5
28	816	13	3.476e+24	6
29	844	13	3.476e+24	7
30	872	12.9	3.224e+23	0

Optimization terminated: maximum number of generations exceeded.



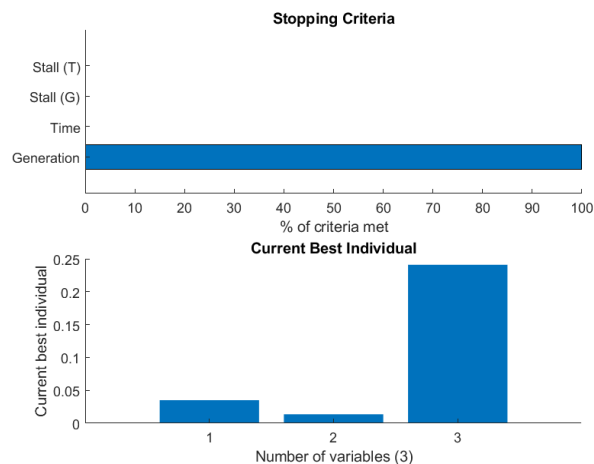
numVariables	3
objectiveValue	12.8958
rangolni	[-0.5000;0.5000]
solution	[0.0334,0.0020,0.2556]

Rango inicial [-0.3;0.3]

Generation	Func-count	Best f(x)	Mean f(x)	Stall Generations
1	60	4.731e+05	4.236e+28	0
2	88	4.731e+05	8.8e+36	1
3	116	4.731e+05	1.244e+27	2
4	144	3.927e+05	3.78e+28	0
5	172	1.242e+05	9.659e+26	0
6	200	1.242e+05	1.637e+32	1
7	228	1.242e+05	1.403e+32	2
8	256	1.242e+05	1.335e+29	3
9	284	1.242e+05	8.484e+22	4
10	312	5448	2.632e+24	0
11	340	524.5	1.28e+25	0
12	368	254.2	1.569e+26	0
13	396	254.2	5.763e+26	1
14	424	94.04	5.653e+26	0
15	452	94.04	7.626e+22	1
16	480	94.04	6.927e+26	2

14	424	94.04	5.653e+26	0
15	452	94.04	7.626e+22	1
16	480	94.04	6.927e+26	2
17	508	53.13	5.046e+23	0
18	536	53.13	1.361e+20	1
19	564	53.13	5.244e+18	2
20	592	53.13	1.092e+20	3
21	620	53.13	2.33e+21	4
22	648	53.13	1.738e+21	5
23	676	53.13	1.776e+26	6
24	704	53.13	1.776e+26	7
25	732	51.2	1.175e+24	0
26	760	51.19	5.587e+24	0
27	788	45.84	1.548e+23	0
28	816	45.84	1.214e+15	1
29	844	26.25	8.785e+10	0
30	872	11.68	6.218e+10	0

Optimization terminated: maximum number of generations exceeded.



numVariables	3
objectiveValue	11.6848
rangolni	[-0.3000;0.3000]
solution	[0.0351,0.0136,0.2409]

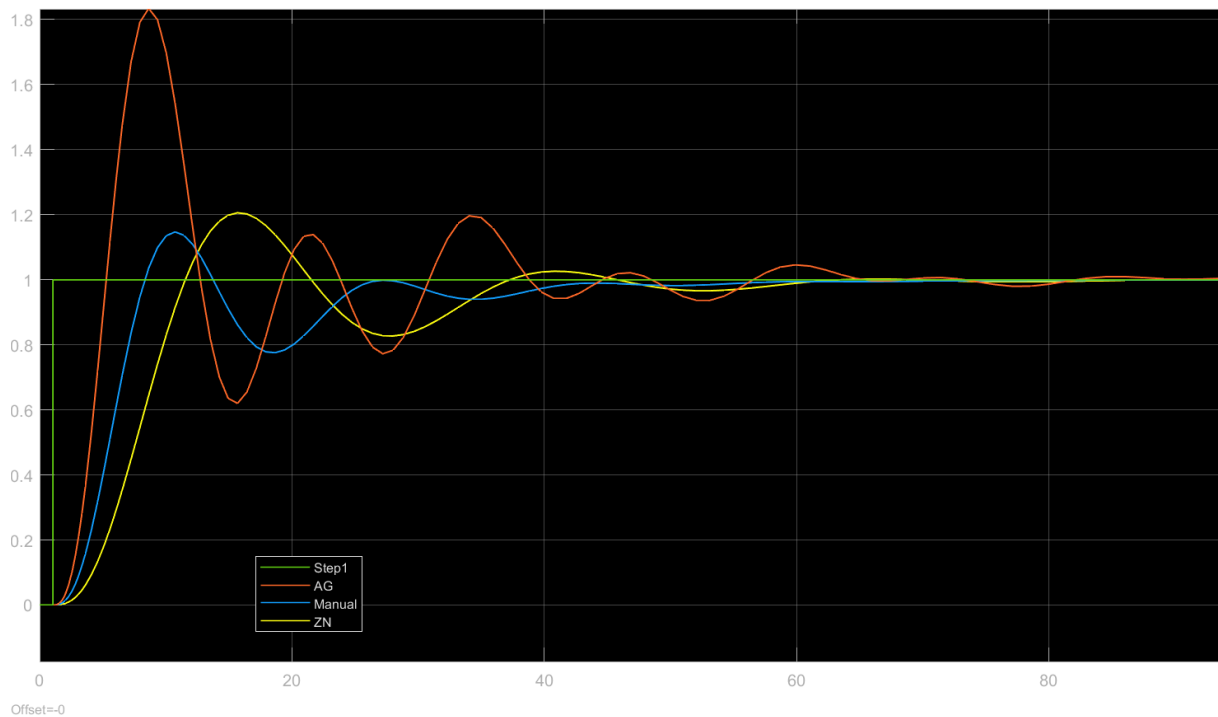
En cada rango se han mostrado principalmente 3 imágenes, la sucesión de generaciones del algoritmo, donde de vez en cuando mejoraban el resultado anterior y el AG se quedaba con el nuevo, una gráfica con el criterio de parada y el resultado del genético para los 3 valores del PID y una captura con los datos iniciales y los resultados finales.

inicialmente se probó con el rango por defecto $[-10;10]$ pero daba valores en torno a 10^{25} por lo que se canceló puesto que era altamente improbable que en 30 generaciones llegase a un valor mínimamente aceptable.

Como se puede observar en las fotos y apartados superiores, para la realización de la práctica, cada vez se ha ido reduciendo el rango inicial con la esperanza de obtener unos valores que estabilicen el resultado del PID, con los primeros resultados la gráfica crecía de forma exponencial creando una divergencia a infinito. Según se reducían los rangos los valores iban siendo más reducidos, aunque también divergiendo a infinito.

Finalmente con el valor de ± 0.5 ya se pudo obtener un valor bastante bueno, sobre todo en comparación con los anteriores (había exponentes de 10^{10} como poco), finalmente con el rango de ± 0.3 se alcanzó la solución que he dado por válida aunque claramente dista mucho de la solución obtenida mediante sintonía manual o de la de ZN.

Comparación de los distintos métodos de sintonía



Como se puede apreciar en la gráfica superior, el método del AG aunque válido es claramente el peor, debido a un alto KI que crea mucho sobreelongamiento, por lo que tarda mucho en estabilizarse (en simulación de 300 segundos, he considerado como una

estabilización buena a partir del segundo 250).

Por otro lado la sintonía manual y la de ZN tienen valores muy similares, teniendo la de ZN un sobreelongamiento mayor y por tanto tarda ligeramente más en estabilizarse, la manual es capaz de compensar mejor estos rebotes pero a cambio tiene mayor tendencia a quedarse por debajo del 1, por lo que aun siendo más estable que ZN le cuesta más alcanzar el valor final deseado.

Como se puede observar en los rangos de 0.5 y 0.3, inicialmente empezaban con un resultado bastante malo, pero debido probablemente a mutaciones o a las indicaciones iniciales del rango, muy cercanas al resultado que se espera finalmente, mejoraron de forma muy rápida pasando de exponentes de 10^5 a valores inferiores a los 1000, que ya son unos resultados que aunque ni de lejos estabilizan el PID, son bastante mejores que los de los otros rangos. Así al acercarse a resultados inferiores a 100 costaba que mejorasen pues había un margen muy pequeño y se requerían muchas generaciones para generar un valor mejor.

También se probó a cambiar los parámetros de la generación pero en general obtuvieron peores resultados, por lo que fueron descartadas dichas generaciones (por ejemplo reducir el número inicial de individuos o cambiar las funciones de selección y mutación)

Por último, los datos se mandaron al Simulink enlazando el nombre de las variables de matlab y del PID y eligiendo nombres en los scopes para que se mandasen al out del AG.