

6. Anexo

Error cuadrático medio

$$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - Y_i)^2$$

Gráfico 1: Fórmula del error cuadrático medio.

Boltzmann

$$T = (maxGenerations - (generation - 1)) * 10000$$

Gráfico 2: Fórmula utilizada en el método de selección de Boltzmann.

Métodos de entrecruzamiento

	avgMeanError	avgBestError	bestMeanError	bestBestError
Cruce de un punto	0.079263	0.072379	0.001330	0.000870
Cruce de dos puntos	0.116376	0.093309	0.103140	0.064214
Uniforme	0.113188	0.085694	0.109754	0.041951
Anular	0.091063	0.076970	0.031730	0.006821

Tabla 1: Error Cuadrático Medio para los distintos métodos de entrecruzamiento.

Métodos de mutación

	avgMeanError	avgBestError	bestMeanError	bestBestError
Mutación clásica por individuo (pM* = 0.5 ; c = 1)	0.124022	0.116066	0.117052	0.104919
Mutación clásica por individuo (pM* = 0.1 ; c = 1)	0.121205	0.111865	0.114815	0.102082
Mutación clásica por locus (pM = 0.01 ; c = 1)	0.112939	0.077349	0.107707	0.039626
Mutación clásica por locus (pM = 0.001 ; c = 1)	0.071066	0.053303	0.033935	0.002283

	avgMeanError	avgBestError	bestMeanError	bestBestError
Mutación no uniforme por individuo (pM* = 0.5 ; c = 0.95)	0.071370	0.037166	0.002416	0.000709
Mutación no uniforme por individuo (pM* = 0.1 ; c = 0.95)	0.071641	0.055804	0.006078	0.003622
Mutación no uniforme por locus (pM = 0.01 ; c = 0.95)	0.064518	0.041330	0.027015	0.000505
Mutación no uniforme por locus (pM = 0.001 ; c = 0.95)	0.076345	0.039439	0.019032	0.001490

Tabla 2: Error Cuadrático Medio para los distintos métodos de mutación.

Métodos de selección

	avgMeanError	avgBestError	bestMeanError	bestBestError
Elitismo	0.076195	0.068471	0.002187	0.001094
Ruleta	0.137316	0.123480	0.134340	0.119855
Torneo	0.124755	0.119299	0.123383	0.116358
Ranking	0.142922	0.108951	0.141267	0.105678
Boltzmann	0.083913	0.078391	0.002884	0.001276
Universal	0.132146	0.114994	0.127234	0.109160
Mixto 1 (a = 0.1)	0.123850	0.110080	0.117641	0.101102
Mixto 1 (a = 0.2)	0.128696	0.116379	0.122094	0.108675
Mixto 2 (a = 0.1)	0.086469	0.078436	0.003100	0.000534
Mixto 2 (a = 0.2)	0.086453	0.077905	0.004594	0.001737

Tabla 3: Error Cuadrático Medio para los distintos métodos de selección.

Métodos de selección para el reemplazo

	avgMeanError	avgBestError	bestMeanError	bestBestError
Elitismo	0.112548	0.109386	0.110350	0.102569
Ruleta	0.075699	0.071606	0.001663	0.000976

	avgMeanError	avgBestError	bestMeanError	bestBestError
Torneo	0.107966	0.072427	0.096175	0.001941
Ranking	0.219079	0.109979	0.173152	0.096364
Boltzmann	0.129495	0.116072	0.126876	0.111177
Universal	0.051858	0.043567	0.004820	0.003387
Mixto 1 (a = 0.1)	0.126875	0.105620	0.122787	0.094920
Mixto 1 (a = 0.2)	0.124631	0.114865	0.119620	0.108417
Mixto 2 (a = 0.1)	0.082813	0.037407	0.024918	0.000980
Mixto 2 (a = 0.2)	0.082928	0.076242	0.001797	0.000633

Tabla 4: Error Cuadrático Medio para para distintos métodos de selección en el reemplazo.

Método de reemplazo 1

	avgMeanError	avgBestError	bestMeanError	bestBestError
Con Elitismo + Mixto 2	0.082813	0.037407	0.024918	0.000980
Con Boltzmann + Mixto 2	0.045529	0.036563	0.015773	0.001377
Con Mixto 2 + Mixto 2	0.121206	0.118501	0.109341	0.108652
Con Elitismo + Ruleta	0.075699	0.071606	0.001663	0.000976
Con Boltzmann + Ruleta	0.083913	0.078391	0.002884	0.001276
Con Mixto 2 + Ruleta	0.086469	0.078436	0.003100	0.000534
Con Elitismo + Universal	0.051858	0.043567	0.004820	0.003387
Con Boltzmann + Universal	0.126246	0.111339	0.114470	0.100410
Con Mixto 2 + Universal	0.121190	0.113387	0.114827	0.107024

Tabla 5: Error Cuadrático Medio para distintas configuraciones de selección con el método de reemplazo 1.

Método de reemplazo 2

	avgMeanError	avgBestError	bestMeanError	bestBestError
Con Elitismo + Mixto 2	0.093585	0.071369	0.067605	0.006332

	avgMeanError	avgBestError	bestMeanError	bestBestError
Con Boltzmann + Mixto 2	0.080786	0.077386	0.001714	0.000777
Con Mixto 2 + Mixto 2	0.106810	0.078639	0.082207	0.001849
Con Elitismo + Ruleta	0.104979	0.075214	0.071141	0.007368
Con Boltzmann + Ruleta	0.056510	0.038115	0.003475	0.001810
Con Mixto 2 + Ruleta	0.054953	0.036020	0.002250	0.000747
Con Elitismo + Universal	0.082241	0.070755	0.020705	0.001175
Con Boltzmann + Universal	0.130141	0.083463	0.120651	0.018817
Con Mixto 2 + Universal	0.127744	0.116154	0.120506	0.110179

Tabla 6: Error Cuadrático Medio para distintas configuraciones de selección con el método de reemplazo 2.

Método de reemplazo 3

	avgMeanError	avgBestError	bestMeanError	bestBestError
Con Elitismo + Mixto 2	0.115895	0.113503	0.105407	0.103973
Con Boltzmann + Mixto 2	0.126140	0.120888	0.115656	0.111736
Con Mixto 2 + Mixto 2	0.116721	0.112884	0.107964	0.103472
Con Elitismo + Ruleta	0.121263	0.114396	0.113441	0.108932
Con Boltzmann + Ruleta	0.136655	0.119946	0.128545	0.118610
Con Mixto 2 + Ruleta	0.127183	0.118353	0.118780	0.114334
Con Elitismo + Universal	0.128145	0.118137	0.113274	0.110412
Con Boltzmann + Universal	0.136574	0.119990	0.124269	0.113496
Con Mixto 2 + Universal	0.128982	0.116775	0.126120	0.115420

Tabla 7: Error Cuadrático Medio para distintas configuraciones de selección con el método de reemplazo 3.

Pruebas de Generation Gap

	avgMeanError	avgBestError	bestMeanError	bestBestError
Reemplazo 1 con Elitismo + Ruleta	0.064518	0.041330	0.027015	0.000505

	avgMeanError	avgBestError	bestMeanError	bestBestError
Reemplazo 1 con Elitismo + Universal	0.051858	0.043567	0.004820	0.003387
Reemplazo 1 con Boltmann + Mixto 2	0.045529	0.036563	0.015773	0.001377
Reemplazo 2 con Boltzmann + Ruleta	0.056510	0.038115	0.003475	0.001810
Reemplazo 2 con Elitismo + Universal	0.082241	0.070755	0.020705	0.001175

Tabla 8: Error Cuadrático Medio con Generation Gap 0.9

	avgMeanError	avgBestError	bestMeanError	bestBestError
Reemplazo 1 con Boltzmann + Mixto 2	0.057746	0.041131	0.019272	0.003171
Reemplazo 1 con Elite + Universal	0.118693	0.113683	0.115069	0.109389
Reemplazo 1 con Elite + Ruleta	0.121479	0.112583	0.115795	0.111701
Reemplazo 2 con Boltzmann + Ruleta	0.088081	0.076522	0.020616	0.003145
Reemplazo 2 con Mixto 2 + Ruleta	0.126845	0.111224	0.120418	0.107771

Tabla 9: Error Cuadrático Medio con Generation Gap 0.8

Evaluación de Backpropagation

	avgMeanError	avgBestError	bestMeanError	bestBestError
Con Backpropagation	0.064518	0.041330	0.027015	0.000505
Sin Backpropagation	0.104671	0.098929	0.099723	0.094943

Tabla 10: Error Cuadrático Medio para ejecuciones con y sin backpropagation.

Redes Neuronales vs. Algoritmos Genéticos

	Mejor error en el aprendizaje	Mejor error global
Redes Neuronales	0.00026	0.00028
Algoritmos genéticos	0.00036	0.00040

Tabla 11: Mejor Error Cuadrático Medio para RNAs y AGs.