Iván Fernández Navarro

NIA: 100383564

Carlos García Corral

NIA: 100383380

Grupo 84

**Práctica 1: Problema de regresión**

*Redes de Neuronas Artificiales*

***ÍNDICE:***

1. [Introducción](#Introduccion) 2
2. [Preproceso de los datos](#PreprocesoDatos) 2
3. [Modelo Adaline](#Adaline) 2
   1. [Experimentación realizada](#ExperimentacionAdaline) 2
   2. [Resultados obtenidos](#ResultadosAdaline) 2
   3. [Análisis de los resultados](#AnalisisAdaline) 2
4. [Modelo Perceptrón multicapa](#PM) 2
   1. [Experimentación realizada](#ExperimentacionPM) 2
   2. [Resultados obtenidos](#ResultadosPM) 2
   3. [Análisis de los resultados](#AnalisisPM) 2
5. [Comparación de modelos](#ComparacionModelos)  9
6. **Introducción**
7. **Preproceso de los datos**
8. **Modelo Adaline**
   1. *Experimentación realizada*

(Evolución de los errores a lo largo del aprendizaje)

* 1. *Resultados obtenidos*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **# modelo** | **# máximo de ciclos** | **# de ciclos óptimo** | **Ratio de aprendizaje** | **Error de entrenamiento** | **Error de validación** | **Error de test** |
| *1* |  |  |  |  |  |  |
| *2* |  |  |  |  |  |  |

* 1. *Análisis de los resultados*

(Gráfica del mejor experimento con la salida obtenida de la red y la salida deseada para los datos de test)

1. **Modelo Perceptrón Multicapa**
   1. *Experimentación realizada*

(Evolución de los errores a lo largo del aprendizaje)

* 1. *Resultados obtenidos*

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **# modelo** | **# máximo de ciclos** | **#**  **de ciclos óptimo** | **Capas ocultas** | **Ratio**  **de aprendizaje** | **Error de entrenamiento** | **Error de validación** | **Error de test** |
|  | 10000 | 10000 | 10 | 0.001 | 0,0170576422356683 | 0,0175594035983698 | 0,0156282975361634 |
|  | 10000 | 10000 | 10 | 0.005 | 0,0158614790203677 | 0,0160415727284565 | 0,014635152903398 |
|  | 10000 | 10000 | 10 | 0.01 | 0,0156627025703318 | 0,0157439695496615 | 0,0144002521449591 |
|  | 10000 | 10000 | 10 | 0.02 | 0,0144273189389724 | 0,0145550928426109 | 0,0135768197796112 |
|  | 10000 | 10000 | 10 | 0.03 | 0,0135838777396183 | 0,0140589187641201 | 0,0131091122884042 |
|  | 10000 | 10000 | 10 | 0.04 | 0,0132932874374683 | 0,0138029919239397 | 0,0131093189346682 |
|  | 10000 | 10000 | 10 | 0.05 | 0,013194850122439 | 0,0137488095249645 | 0,0130784983351719 |
|  | 10000 | 10000 | 10 | 0.1 | 0,012840849759102 | 0,0133803481701779 | 0,0127272917469635 |
|  | 10000 | 10000 | 10 | 0.5 | 0,0124425023383251 | 0,0125849955413208 | 0,0119515364283218 |
|  | 10000 | 10000 | 20 | 0.001 | 0,0174921071180028 | 0,0179635649825387 | 0,0158837104137358 |
|  | 10000 | 10000 | 20 | 0.005 | 0,0159232264247701 | 0,0160844911389531 | 0,0146848701116031 |
|  | 15000 | 15000 | 20 | 0.01 | 0,0152306518412324 | 0,0153003333495377 | 0,0142465965103645 |
|  | 15000 | 15000 | 20 | 0.02 | 0,0137555614637376 | 0,0141398241335515 | 0,0132222332623574 |
|  | 15000 | 15000 | 20 | 0.03 | 0,0132932658668329 | 0,0137813794337037 | 0,0130524986335277 |
|  | 10000 | 10000 | 20 | 0.1 | 0,012802049301178 | 0,0130481532244734 | 0,012309663958015 |
|  | 10000 | 10000 | 20 | 0.5 | 0,0118875658899403 | 0,0127134455746532 | 0,0122666749529429 |
|  | 10000 | 10000 | 30 | 0.001 | 0,0176833924563731 | 0,0183035089097439 | 0,0160989508417248 |
|  | 10000 | 10000 | 30 | 0.005 | 0,0158507058872686 | 0,0160155791588783 | 0,0146382483701615 |
|  | 10000 | 10000 | 30 | 0.01 | 0,01551866396244 | 0,0156888028148061 | 0,0144257594601747 |
|  | 10000 | 10000 | 30 | 0.02 | 0,0137791132534504 | 0,0141456492689174 | 0,0131809305369665 |
|  | 10000 | 10000 | 30 | 0.03 | 0,0133362122978792 | 0,0138776729709279 | 0,013079929354883 |
|  | 10000 | 10000 | 30 | 0.1 | 0,0126880174257789 | 0,0136787865979116 | 0,0129589612023026 |
|  | 10000 | 10000 | 30 | 0.5 | 0,0123654553141516 | 0,0134869339396087 | 0,0124618456369766 |
|  | 10000 | 10000 | 10, 10 | 0.001 | 0,0168570939576749 | 0,0173131117635647 | 0,0154086043047257 |
|  | 10000 | 10000 | 10, 10 | 0.005 | 0,0156597175346825 | 0,015719385003953 | 0,0144138700671535 |
|  | 10000 | 10000 | 10, 10 | 0.01 | 0,0153067551452584 | 0,0154731347383938 | 0,0143804717316202 |
|  | 10000 | 10000 | 10, 10 | 0.02 | 0,0142465867088882 | 0,0143304580925904 | 0,013395289672557 |
|  | 10000 | 10000 | 10, 10 | 0.03 | 0,0129168600146129 | 0,0130849175446665 | 0,0125778617933425 |
|  | 10000 | 10000 | 10, 10 | 0.1 | 0,0115993491530094 | 0,0119492239114197 | 0,0114663057174138 |
|  | 10000 | 10000 | 10, 10 | 0.5 | 0,0111454798885436 | 0,0120722231986246 | 0,0113361460132647 |
|  | 10000 | 10000 | 10, 20 | 0.001 | 0,017109610702181 | 0,0175475273583398 | 0,0155936663088284 |
|  | 10000 | 10000 | 10, 20 | 0.005 | 0,0156870313610871 | 0,0157907562687984 | 0,0144434394069605 |
|  | 10000 | 10000 | 10, 20 | 0.01 | 0,0154926087725218 | 0,0156138744074595 | 0,0143470588742202 |
|  | 10000 | 10000 | 10, 20 | 0.02 | 0,0136005187897567 | 0,0138755282962115 | 0,0130363535856479 |
|  | 10000 | 10000 | 10, 20 | 0.03 | 0,0123724611252778 | 0,0130773084456253 | 0,0122501268048879 |
|  | 10000 | 10000 | 10, 20 | 0.1 | 0,0108055777376753 | 0,0118146354668687 | 0,0113486062316452 |
|  | 10000 | 10000 | 10, 20 | 0.5 | 0,0104623571635824 | 0,0116007546723604 | 0,0113601062918615 |
|  | 10000 | 10000 | 10, 30 | 0.001 | 0,0171536743875418 | 0,0175772706294214 | 0,0156133590866238 |
|  | 10000 | 10000 | 10, 30 | 0.005 | 0,0156251928669685 | 0,0158604614711052 | 0,0145108802594941 |
|  | 10000 | 10000 | 10, 30 | 0.01 | 0,0152696738338595 | 0,0156781866249311 | 0,0142583592204149 |
|  | 10000 | 10000 | 10, 30 | 0.02 | 0,014340258134296 | 0,0144808381091524 | 0,0135461826625408 |
|  | 10000 | 10000 | 10, 30 | 0.03 | 0,0121601372408983 | 0,012714910169475 | 0,0122469898941492 |
|  | 10000 | 10000 | 10, 30 | 0.1 | 0,0111244839848763 | 0,0116334290551115 | 0,0111382343744924 |
|  | 10000 | 10000 | 10, 30 | 0.5 | 0,0099797348799804 | 0,0114878895747315 | 0,0110154300227089 |
|  | 10000 | 10000 | 15, 30 | 0.001 | 0,0171435324868255 | 0,0176009258870368 | 0,0156022060906066 |
|  | 10000 | 10000 | 15, 30 | 0.005 | 0,015659306834186 | 0,0158967399584959 | 0,0145265597994642 |
|  | 10000 | 10000 | 15, 30 | 0.01 | 0,0151788903450091 | 0,0154589598012199 | 0,0142028013562033 |
|  | 10000 | 10000 | 15, 30 | 0.02 | 0,0128635925438301 | 0,0134198188688308 | 0,0129172447920469 |
|  | 10000 | 10000 | 15, 30 | 0.03 | 0,012250220430973 | 0,0129010485771679 | 0,0121002775011409 |
|  | 10000 | 10000 | 15, 30 | 0.1 | 0,0098681953048370 | 0,0111462000329206 | 0,0107519025763142 |
|  | 10000 | 10000 | 15, 30 | 0.5 | 0,0115440999021597 | 0,0119988301822522 | 0,0114328530640084 |
|  | 10000 | 10000 | 20, 10 | 0.001 | 0,0171956302962337 | 0,0176833966289902 | 0,0156163116038739 |
|  | 10000 | 10000 | 20, 10 | 0.005 | 0,0156925956741283 | 0,0157512518377106 | 0,014378886457119 |
|  | 10000 | 10000 | 20, 10 | 0.01 | 0,0152137523622239 | 0,0153049977859621 | 0,0140768937120398 |
|  | 10000 | 10000 | 20, 10 | 0.02 | 0,0129233321822874 | 0,0134791244430039 | 0,0126462336092167 |
|  | 10000 | 10000 | 20, 10 | 0.03 | 0,0118338198647529 | 0,0123040572317863 | 0,0118422567240255 |
|  | 10000 | 10000 | 20, 10 | 0.1 | 0,0103178613032126 | 0,0111850299901117 | 0,0106376170769877 |
|  | 10000 | 10000 | 20, 10 | 0.5 | 0,0098157919795279 | 0,0111257349511927 | 0,0107413538303206 |
|  | 10000 | 10000 | 20, 20 | 0.001 | 0,0172869251571347 | 0,0177470305036115 | 0,0156709937843332 |
|  | 10000 | 10000 | 20, 20 | 0.005 | 0,0156101759430379 | 0,0158272773869406 | 0,0144257841341379 |
|  | 10000 | 10000 | 20, 20 | 0.01 |  |  |  |
|  | 10000 | 10000 | 20, 20 | 0.02 | 0,0128102794595651 | 0,0135595624085357 | 0,0127107406311323 |
|  | 10000 | 10000 | 20, 20 | 0.03 | 0,0118390121153418 | 0,0124002835174504 | 0,0119915865322827 |
|  | 10000 | 10000 | 20, 20 | 0.1 | 0,0106217649903627 | 0,0115057548463978 | 0,0111639508590467 |
|  | 10000 | 10000 | 20, 20 | 0.5 | 0,0105455529576375 | 0,0114008637762232 | 0,011019153143031 |
|  | 10000 | 10000 | 20, 30 | 0.001 | 0,0174329658109453 | 0,0179662548207976 | 0,0158183381193779 |
|  | 10000 | 10000 | 20, 30 | 0.005 | 0,0158078521612555 | 0,0159530358206859 | 0,0145478562548639 |
|  | 10000 | 10000 | 20, 30 | 0.01 | 0,0155385712622272 | 0,0156997631747277 | 0,0143596443244833 |
|  | 10000 | 10000 | 20, 30 | 0.02 | 0,0133346714180118 | 0,0138225644461816 | 0,0130406978291033 |
|  | 10000 | 10000 | 20, 30 | 0.03 | 0,0123885632957618 | 0,0131018618943917 | 0,0126288758611288 |
|  | 10000 | 10000 | 20, 30 | 0.1 | 0,0094443924250773 | 0,0108536857487913 | 0,0105829840683345 |
|  | 10000 | 10000 | 20, 30 | 0.5 | 0,0108526331345017 | 0,0116901451170394 | 0,011394173243666 |
|  | 10000 | 10000 | 30, 15 | 0.001 | 0,0174148633245095 | 0,0178658072759362 | 0,0157644336417652 |
|  | 10000 | 10000 | 30, 15 | 0.005 | 0,0157028197228211 | 0,0158014259701602 | 0,0144499677006771 |
|  | 10000 | 10000 | 30, 15 | 0.01 | 0,0150477090986005 | 0,0151897721748175 | 0,0141367357841531 |
|  | 10000 | 10000 | 30, 15 | 0.02 | 0,0126887335022515 | 0,0133184920120345 | 0,0126322358470246 |
|  | 10000 | 10000 | 30, 15 | 0.03 | 0,0120346817530429 | 0,0128756146083604 | 0,0124508122651293 |
|  | 10000 | 10000 | 30, 15 | 0.1 | 0,0095694504461726 | 0,0106119397914075 | 0,0103382861593142 |
|  | 10000 | 10000 | 30, 15 | 0.5 | 0,0092359775346955 | 0,0107070383347543 | 0,0103462002979977 |
|  | 10000 | 10000 | 10, 10, 10 | 0.001 | 0,0174458301371796 | 0,0178555980849881 | 0,0157610733643735 |
|  | 10000 | 10000 | 10, 10, 10 | 0.005 | 0,0157262995589562 | 0,0158839837417012 | 0,0145076324037192 |
|  | 10000 | 10000 | 10, 10, 10 | 0.01 | 0,0154059015206211 | 0,0156459386908937 | 0,0143511090124749 |
|  | 10000 | 10000 | 10, 10, 10 | 0.02 | 0,0146805444007362 | 0,0150533782102411 | 0,0140047610057219 |
|  | 10000 | 10000 | 10, 10, 10 | 0.03 | 0,0120322636650547 | 0,0126949073400973 | 0,0119735829008799 |
|  | 10000 | 10000 | 10, 10, 10 | 0.1 | 0,0101630918013232 | 0,0110966686437163 | 0,0108995454756247 |
|  | 10000 | 10000 | 10, 10, 10 | 0.5 | 0,0114729335899859 | 0,0120274013134706 | 0,0114489421444773 |
|  | 10000 | 10000 | 10, 20, 10 | 0.001 | 0,0165506050239344 | 0,0169550385952258 | 0,015183291175001 |
|  | 10000 | 10000 | 10, 20, 10 | 0.005 | 0,0156821675842734 | 0,0158578018083957 | 0,0145025325766471 |
|  | 10000 | 10000 | 10, 20, 10 | 0.01 | 0,0154017047858242 | 0,0155658809581374 | 0,0143627899565918 |
|  | 10000 | 10000 | 10, 20, 10 | 0.02 | 0,0129931022317349 | 0,0132929700229867 | 0,0125027007712185 |
|  | 10000 | 10000 | 10, 20, 10 | 0.03 | 0,0120735191227549 | 0,0126215621243377 | 0,0118288276427877 |
|  | 10000 | 10000 | 10, 20, 10 | 0.1 | 0,0088612114304881 | 0,0106256817701045 | 0,0101805914021268 |
|  | 10000 | 10000 | 10, 20, 10 | 0.5 | 0,0112301142089534 | 0,0116149930927693 | 0,0113153448046081 |
|  | 10000 | 10000 | 10, 30, 10 | 0.001 | 0,0171553184008525 | 0,0176684098759241 | 0,0155895559705728 |
|  | 10000 | 10000 | 10, 30, 10 | 0.005 |  |  |  |
|  | 10000 | 10000 | 10, 30, 10 | 0.01 |  |  |  |
|  | 10000 | 10000 | 10, 30, 10 | 0.02 |  |  |  |
|  | 10000 | 10000 | 10, 30, 10 | 0.03 |  |  |  |
|  | 10000 | 10000 | 10, 30, 10 | 0.1 |  |  |  |
|  | 10000 | 10000 | 10, 30, 10 | 0.5 |  |  |  |
|  | 10000 | 10000 | 15, 30, 15 | 0.001 |  |  |  |
|  | 10000 | 10000 | 15, 30, 15 | 0.005 |  |  |  |
|  | 10000 | 10000 | 15, 30, 15 | 0.01 |  |  |  |
|  | 10000 | 10000 | 15, 30, 15 | 0.02 |  |  |  |
|  | 10000 | 10000 | 15, 30, 15 | 0.03 |  |  |  |
|  | 10000 | 10000 | 15, 30, 15 | 0.1 |  |  |  |
|  | 10000 | 10000 | 15, 30, 15 | 0.5 |  |  |  |
|  | 10000 | 10000 | 30, 15, 30 | 0.001 |  |  |  |
|  | 10000 | 10000 | 30, 15, 30 | 0.005 |  |  |  |
|  | 10000 | 10000 | 30, 15, 30 | 0.01 |  |  |  |
|  | 10000 | 10000 | 30, 15, 30 | 0.02 |  |  |  |
|  | 10000 | 10000 | 30, 15, 30 | 0.03 |  |  |  |
|  | 10000 | 10000 | 30, 15, 30 | 0.1 |  |  |  |
|  | 10000 | 10000 | 30, 15, 30 | 0.5 |  |  |  |

* 1. *Análisis de los resultados*

(Gráfica del mejor experimento con la salida obtenida de la red y la salida deseada para los datos de test)

1. **Comparación de modelos**

**Práctica 1: Problema de regresión**

*Redes de Neuronas Artificiales*

