

**Conhecimento sub-simbólico: Redes Neuronais Artificiais**

Bruno Pereira, 69303

João Mano, 69854

Patrícia Rocha, 69636

**Resumo**

Este relatório tem como objetivo explicar e documentar todo o processo de desenvolvimento do terceiro trabalho prático da unidade curricular de Sistemas de Representação de Conhecimento e Raciocínio no âmbito de conhecimento sub-simbólico, nomeadamente, o uso de Redes Neuronais Artificiais, RNAs.

As decisões e soluções implementadas serão aqui explicitadas e detalhadas por forma a apresentar todo o trabalho envolvido neste desafio.

Para a realização desta tarefa foram aplicados todos os conhecimentos, teóricos e práticos, adquiridos durantes as aulas desta unidade curricular.

Tabela de Conteúdos

**Extensão à Programação em Lógica e Conhecimento Imperfeito**

Introdução**6**

Objetivos**7**

Preliminares**7**

Descrição do Trabalho e Análise de Resultados**8**

Base de Conhecimento**8**

Implementação dos Predicados**9**

Predicado demo**9**

Evolução do Predicado demo**10**

Predicado evolEvol**11**

Predicados de Contexto**12**

Conhecimento Imperfeito**12**

Conhecimento Impreciso**12**

Conhecimento Incerto**13**

Conhecimento Interdito**13**

Invariantes **14**

Análise de Resultados**15**

Conclusões e Sugestões**25**

Tabela de Figuras

**­­Figura 1 –** Questão sobre a cor do automóvel a0002**15**

**Figura 2 –** Questão sobre a cor do automóvel a0002**15**

**Figura 3 –** Questão sobre a cor do automóvel a0002**15**

**Figura 4 –** Questão sobre qual o proprietário antigo do automóvel a0002**16**

**Figura 5 –** Questão sobre qual o novo proprietário do automóvel a0004 **16**

**Figura 6 –** Tentativa de inserção do registo do novo proprietário **16**

**Figura 7 –** Tentativa de inserção de matrícula existente **17**

**Figura 8 –** Tentativa de inserção de automóvel com código existente**17**

**Figura 9 –** demoE com verdadeiro e falso**17**

**Figura 10 –** demoE com verdadeiro e desconhecido**18**

**Figura 11 –** demoE com falso e desconhecido**18**

**Figura 12 –** demoE com verdadeiro e verdadeiro**18**

**Figura 13 –** demoOu com verdadeiro e falso**18**

**Figura 14 –** demoOu com verdadeiro e desconhecido**19**

**Figura 15 –** demoOu com falso e desconhecido **19**

**Figura 16 –** demoOu com falso e falso **19**

**Figura 17 –** Inserção de conhecimento verdadeiro repetido**20**

**Figura 18 –** Inserção de conhecimento positivo com negativo na base**20**

**Figura 19 –** Inserção de conhecimento positivo com desconhecido incerto na base **20**

**Figura 20 –** Inserção de conhecimento positivo com desconhecido impreciso na base**20**

**Figura 21 –**

Inserção de conhecimento negativo com positivo na base**21**

**Figura 22 –** Inserção de conhecimento negativo com negativo na base**21**

**Figura 23 –** Inserção de conhecimento negativo com desconhecido incerto na base**21**

**Figura 24 –**

Inserção de conhecimento negativo com desconhecido impreciso na base**21**

**Figura 25 –** Inserção de conhecimento incerto com positivo na base **22**

**Figura 26 –** Inserção de conhecimento incerto com negativo na base **22**

**Figura 27 –** Inserção de conhecimento incerto com conhecimento incerto na base**22**

**Figura 28 –** Inserção de conhecimento incerto com impreciso na base **23**

**Figura 29 –** Inserção de conhecimento impreciso com positivo na base **23**

**Figura 30 –** Inserção de conhecimento impreciso com negativo na base **23**

**Figura 31 –** Inserção de conhecimento impreciso com incerto na base **23**

**Figura 32 –** Inserção de conhecimento impreciso com impreciso na base**24**

**Conhecimento Sub-simbólico: Redes Neuronais Artificiais**

O objetivo deste relatório prende-se na documentação e explicitação do processo de resolução do terceiro exercício prático da unidade curricular se Sistemas de Representação de Conhecimento e Raciocínio.

A realização deste exercício te como objetivo incitar ao uso de sistemas sub-simbólicos face à representação de conhecimento e desenvolvimento de mecanismos de raciocínio.

Ao longo do documento expõem-se as decisões e conceitos definidos relevantes para a resolução do problema.

1. **Introdução**

Redes Neuronais Artificiais são técnicas computacionais, inspiradas no sistema nervoso, que adquirem conhecimento através de processamento de casos base e aprendizagem sobre estes. Estas técnicas permitem solucionar problemas de inteligência artificial através da construção de um processo baseado em circuitos imitadores do processamento e comportamento do sistema neuronal humano, adquirindo conhecimento através de experiências e erros.

As redes neuronais correspondem a grafos, com algumas restrições, onde a informação é distribuída para os nodos pelos caminhos.

O nível de cansaço aquando o uso de um computador pode ser medido pela análise de parâmetros como o movimento do rato ou *clicks*, assim sendo, é possível identificar através de uma recolha de dados o nível de fadiga de um utilizador. Neste contexto, através do uso de uma rede neuronal, teoricamente, será possível treinar a rede (com um erro de previsão associado) para que esta indique qual o nível de cansaço de um indivíduo face a um conjunto de dados sobre a utilização do computador.

Assim sendo, neste trabalho, serão usadas redes neuronais por forma a definir qual o nível de fadiga de um indivíduo.

1. **Objetivos**

Como já foi mencionado, o objetivo deste trabalho é utilizar redes neuronais para calcular níveis de fadiga de um utilizador, exercitando o conhecimento sobre este tema já abordado na unidade curricular.

O trabalho será realizado na linguagem de programação R, onde será criada e treinada a rede neuronal para utilização da mesma.

É então requerido que, face a um conjunto de casos base, se treine uma rede para que os seus valores de decisão retornados sigam, o mais próximo possível, os valores disponibilizados. É ainda pedido que, também utilizando os dados disponibilizados, a escala de valores retornados apenas indique se existe ou não fadiga e, por último, criar uma escala de valores de fadiga que melhor se aproxime do pretendido.

1. **Preliminares**

Quebrando a dependência da representação de conhecimento através do uso de símbolos, foi criada a representação de conhecimento sub-simbólicos. Neste trabalho apenas se abordaram um “ramo” deste amplo tema, Redes neuronais artificiais (RNAs). Para permitir uma melhor compreensão do tema de seguida explicar-se-ão conceitos essenciais à compreensão do abordado ao longo do relatório.

Redes neuronais artificiais são estruturas de resolução de problemas que quebram a dependência da utilização de símbolos. Baseia-se na conexão entre unidades de processamento e a sua nomenclatura é herdada da biologia.

Desta forma uma rede neuronal é constituída por:

* **Neurónio:** unidades de processamento;
* **Dentrite:** associadas aos neurónios, recebem a informação que depois é processada;
* **Axónio:** também associados aos neurónios, são responsáveis pela passagem de informação.

Um neurónio pode possuir várias dentrites mas apenas um axónio. À passagem de informação dá-se o nome de transferência/sinapse, esta apenas ocorre caso o estado de excitação dos neurónios seja suficiente. Este estado é regulado pela informação que chega ao neurónio.

A rede neuronal recebe então n parâmetros de um caso como input e, faz esta informação percorrer a sua rede até que é retornado um ou mais valor/valores de output. A aprendizagem da rede é definida pela regra de transferência que a rede neuronal implementa, isto será outro parâmetro que decidirá o funcionamento da rede.

O cálculo do valor de ativação dos neurónios é influenciado pela informação que chega aos mesmos, pelos dados de *input* e pelo valor de ativação anterior (armazenado em memória).

Apesar do uso das redes neuronais ser bastante vantajoso é de notar que todos os valores obtidos são apenas aproximações e que existe uma dependência na existência de “pré-conhecimento”, ou seja, são necessários casos de treino com informação já real.

1. **Descrição do Trabalho e Análise de Resultados**

A documentação, assim como o exercício, está dividida em três partes principais, que correspondem aos três desafios propostos.

Na primeira parte é pedido que se tente treinar a rede para que esta responda com o maior grau de aproximação aos resultados disponibilizados, a segunda parte da documentação incide sobre o desafio de transformar a escala de fadiga fornecida (níveis de 0 a 7) para uma escala que apenas identifica se existe ou não fadiga (dois níveis 1 identifica fadiga e 0 identifica a sua ausência), finalmente, na terceira e última parte é pedido que se crie uma escala que melhor se adeque ao problema.

* 1. **Desafio 1 – RNA com Decisão Mais Próxima**

Por forma a obter decisões o mais perto possível das que estão presentes na experiência fornecida foram variados parâmetros como o número de nodos, camadas, os dados teste e os dados de treino, etc.

As primeiras tentativas foram longe do pretendido e não foi possível sequer a rede convergir para um comportamento pois o erro a que esta tinha de obedecer era de uma grandeza muito baixa, aumentando este valor conseguiu-se que a rede fosse treinada e convergisse.

De todas as variações construídas a mais próxima dos resultados disponibilizados, calculada pela quantidade de unidades falhadas, ou seja, fazendo a diferença entre a resposta da rede neuronal e a resposta pretendida e, somando o módulo dos valores (resultados em anexo –“unidades falhadas”), foi obtida com os parâmetros:

* Casos de treino: [1:700] dos dados disponibilizados;
* Casos de teste: [701:844] dos dados disponibilizados;
* Todos os atributos fornecidos;
* Duas camadas, 8 neurónios na primeira e 6 na segunda;
* *Threshold* de 0.1;
* Algoritmo por *default*;

Onde se conseguiram os seguintes valores:

* 182 unidades falhadas;
* 181.0426652 de erro;
* 0.09735742473 de *threshold*;
* 12358 *steps*.

É de notar que apesar de existirem testes com melhores valores para os restantes parâmetros, como o objetivo é atingir os valores de dados teste a decisão baseou-se no teste com menor número de unidades falhadas.

Os restantes resultados de testes seguem em anexo.

* 1. **Desafio 2 – Escala Identificadora de Fadiga**

Tal como já foi mencionado, neste segundo desafio proposto é pretendido que se altere a escala de sete níveis de fadiga para uma escala com dois níveis, que apenas identifica se existe ou não fadiga.

Seguindo o senso comum e decidindo que estar Ok é ainda não demonstrar qualquer fadiga a escala foi dividida de 1 a 3, inclusive, em não ter qualquer sinal de fadiga e de 4 a 7, inclusive, apresentar já sinais de fadiga.

O método utilizado, tal como no desafio anterior, foi a variação de parâmetros como o número de nodos e camadas.

Durante estas variações foi possível constatar que à medida que o número de neurónios aumenta tanto o erro como o número de passos diminui. Para além disto, ao diminuir o número de atributos de *input* o erro aumenta, o que nos leva a decidir utilizar os 10 atributos para obter um melhor resultado. Tendo isto em conta, e como o objetivo principal será reduzir o erro, o teste que consideramos mais indicado para a resolução deste problema é o teste que utiliza os seguintes parâmetros:

* Casos de treino: [1:700] dos dados disponibilizados;
* Casos de teste: [701:844] dos dados disponibilizados;
* Todos os atributos fornecidos;
* Duas camadas, 50 neurónios na primeira e 40 na segunda;
* *Threshold* de 0.1;
* Algoritmo por *default*;

Onde são obtidos os seguintes resultados:

* 0.2699905278 de erro;
* 0.09934648589 de *threshold*;
* 9161 *steps*.

Note-se que poderia aumentar-se ainda mais o número de nodos mas a variação na diminuição do erro será mínima…

Tal como no desafio anterior, os resultados dos testes encontram-se por completo em anexo na secção de desafio 2.

* 1. **Desafio 3 – Escala Mais Indicada**

Fiquei aqui….

1. **Conclusões e Sugestões**

Uma das conclusões a que chegamos na variação de parâmetros é que o número de nodos da primeira camada tem de ser igual ou maior ao número de *inputs*, e se for maior o erro é mais pequeno quanto maior(até um ponto) mas a rede demora mais tempo a aprender, uma outra conclusão é que o threshold demasiado baixo faz com que a rede não convirja para um comportamento, diminuindo o numero de atributos input apesar ser calculado muito mais rápido o erro aumenta bastante, ou seja quanto maior o número de atributos deste problema com que a rede é treinada mais eficaz é a sua decisão, menor é o erro da sua decisão

Anexos

# Desafio 1

## Dados dos testes

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Testes | Dados Treino | Dados Teste | Algoritmo | Camadas e Neurónios | *Threshold* | Atributos | Tempo | Resultado |
| 1 | 1:700 | 701:844 | Default | 2 camadas =(20,16) | 0.01 | 9 (Todos) | 6min. | Não convergiu |
| 2 | 1:700 | 701:844 | Default | 2 camadas =(8,6) | 0.1 | 9 (Todos) | 2min. | Res1 |
| 3 | 1:700 | 701:844 | Default | 2 camadas =(16,8) | 0.1 | 4(KDT,MAM,MVM,TBC) | 3min. | Res2 |
| 4 | 1:700 | 701:844 | Default | 3 camadas =(20,16,8) | 0.1 | 9 (Todos) | 5min. | Não convergiu |
| 5 | 1:700 | 701:844 | Default | 2 camadas =(16,8) | 0.1 | 9 (Todos) | 1min. | Res3 |
| 6 | 1:700 | 701:844 | Default | 2 camadas =(8,6) | 0.1 | 9 (Todos) | <1min. | Res4 |
| 7 | 1:700 | 701:844 | sag | 2 camadas =(16,8) | 0.1 | 9 (Todos) | 3min. | Res5 |
| 8 | 1:700 | 701:844 | Default | 2 camadas =(20,16) | 0.1 | 9 (Todos) | 3min. | Res6 |

Tabela 1 - Dados usados para testes

## Resultados dos testes

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Testes | Error | Threshold | Steps |
| 1 | - | - | - |
| 2 | 168.7629203 | 0.0935584923 | 18325 |
| 3 | 177.6783951 | 0.08916475274 | 96230 |
| 4 | - | - | - |
| 5 | 62.99818819 | 0.09602170327 | 26713 |
| 6 | 181.0426652 | 0.09735742473 | 12358 |
| 7 | 77.38043285 | 0.09810262053 | 45187 |
| 8 | 15.47814457 | 0.09697254518 | 33153 |

Tabela 2 -Resultados dos testes

## Unidades falhadas

|  |  |
| --- | --- |
| Testes | Unidades Falhadas |
| 1 | - |
| 2 | 186 |
| 3 | 186 |
| 4 | - |
| 5 | 186 |
| 6 | 182 |
| 7 | 220 |
| 8 | 194 |

Tabela 3 - Unidades Falhadas de cada teste

## Decisões dadas pela rede aos casos teste

Tabela 4 - Res1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **row.names** | **actual** | **prediction** |
| **1** | 701 | 4 | 2 |
| **2** | 702 | 5 | 3 |
| **3** | 703 | 5 | 3 |
| **4** | 704 | 4 | 3 |
| **5** | 705 | 4 | 3 |
| **6** | 706 | 4 | 2 |
| **7** | 707 | 4 | 2 |
| **8** | 708 | 4 | 2 |
| **9** | 709 | 4 | 3 |
| **10** | 710 | 4 | 2 |
| **11** | 711 | 4 | 2 |
| **12** | 712 | 3 | 4 |
| **13** | 713 | 3 | 1 |
| **14** | 714 | 3 | 3 |
| **15** | 715 | 3 | 4 |
| **16** | 716 | 3 | 4 |
| **17** | 717 | 3 | 1 |
| **18** | 718 | 3 | 2 |
| **19** | 719 | 3 | 3 |
| **20** | 720 | 3 | 2 |
| **21** | 721 | 3 | 3 |
| **22** | 722 | 2 | 3 |
| **23** | 723 | 2 | 2 |
| **24** | 724 | 2 | 3 |
| **25** | 725 | 2 | 3 |
| **26** | 726 | 2 | 3 |
| **27** | 727 | 2 | 3 |
| **28** | 728 | 2 | 2 |
| **29** | 729 | 2 | 3 |
| **30** | 730 | 2 | 0 |
| **31** | 731 | 2 | 3 |
| **32** | 732 | 2 | 3 |
| **33** | 733 | 1 | 3 |
| **34** | 734 | 1 | 3 |
| **35** | 735 | 1 | 3 |
| **36** | 736 | 1 | 3 |
| **37** | 737 | 1 | 3 |
| **38** | 738 | 1 | 2 |
| **39** | 739 | 1 | 3 |
| **40** | 740 | 1 | 3 |
| **41** | 741 | 1 | 3 |
| **42** | 742 | 1 | 3 |
| **43** | 743 | 1 | 4 |
| **44** | 744 | 1 | 3 |
| **45** | 745 | 1 | 3 |
| **46** | 746 | 1 | 3 |
| **47** | 747 | 1 | 3 |
| **48** | 748 | 1 | 3 |
| **49** | 749 | 1 | 3 |
| **50** | 750 | 1 | 2 |
| **51** | 751 | 1 | 3 |
| **52** | 752 | 1 | 3 |
| **53** | 753 | 1 | 2 |
| **54** | 754 | 1 | 3 |
| **55** | 755 | 1 | 3 |
| **56** | 756 | 1 | 3 |
| **57** | 757 | 1 | 3 |
| **58** | 758 | 1 | 3 |
| **59** | 759 | 1 | 1 |
| **60** | 760 | 1 | 3 |
| **61** | 761 | 1 | 3 |
| **62** | 762 | 1 | 2 |
| **63** | 763 | 1 | 3 |
| **64** | 764 | 1 | 2 |
| **65** | 765 | 1 | 3 |
| **66** | 766 | 4 | 0 |
| **67** | 767 | 4 | 3 |
| **68** | 768 | 4 | 3 |
| **69** | 769 | 1 | 1 |
| **70** | 770 | 1 | 3 |
| **71** | 771 | 1 | 2 |
| **72** | 772 | 1 | 2 |
| **73** | 773 | 1 | 3 |
| **74** | 774 | 1 | 3 |
| **75** | 775 | 1 | 3 |
| **76** | 776 | 1 | 3 |
| **77** | 777 | 1 | 1 |
| **78** | 778 | 1 | 4 |
| **79** | 779 | 1 | 3 |
| **80** | 780 | 1 | 3 |
| **81** | 781 | 1 | 3 |
| **82** | 782 | 1 | 1 |
| **83** | 783 | 1 | 1 |
| **84** | 784 | 1 | 1 |
| **85** | 785 | 1 | 1 |
| **86** | 786 | 1 | 1 |
| **87** | 787 | 1 | 1 |
| **88** | 788 | 1 | 1 |
| **89** | 789 | 1 | 1 |
| **90** | 790 | 1 | 2 |
| **91** | 791 | 1 | 1 |
| **92** | 792 | 1 | 2 |
| **93** | 793 | 1 | 3 |
| **94** | 794 | 1 | 3 |
| **95** | 795 | 1 | 2 |
| **96** | 796 | 1 | 1 |
| **97** | 797 | 1 | 2 |
| **98** | 798 | 1 | 2 |
| **99** | 799 | 1 | 3 |
| **100** | 800 | 1 | 3 |
| **101** | 801 | 1 | 3 |
| **102** | 802 | 1 | 1 |
| **103** | 803 | 1 | 3 |
| **104** | 804 | 1 | 2 |
| **105** | 805 | 1 | 1 |
| **106** | 806 | 1 | 0 |
| **107** | 807 | 3 | 0 |
| **108** | 808 | 3 | 1 |
| **109** | 809 | 1 | 1 |
| **110** | 810 | 3 | 1 |
| **111** | 811 | 1 | 1 |
| **112** | 812 | 1 | 0 |
| **113** | 813 | 1 | 1 |
| **114** | 814 | 1 | 3 |
| **115** | 815 | 1 | 2 |
| **116** | 816 | 1 | 2 |
| **117** | 817 | 1 | 1 |
| **118** | 818 | 1 | 1 |
| **119** | 819 | 1 | 3 |
| **120** | 820 | 1 | 3 |
| **121** | 821 | 1 | 3 |
| **122** | 822 | 1 | 3 |
| **123** | 823 | 1 | 1 |
| **124** | 824 | 3 | 1 |
| **125** | 825 | 1 | 1 |
| **126** | 826 | 3 | 1 |
| **127** | 827 | 1 | 1 |
| **128** | 828 | 3 | 0 |
| **129** | 829 | 3 | 3 |
| **130** | 830 | 3 | 3 |
| **131** | 831 | 3 | 3 |
| **132** | 832 | 3 | 1 |
| **133** | 833 | 3 | 1 |
| **134** | 834 | 3 | 1 |
| **135** | 835 | 3 | 2 |
| **136** | 836 | 3 | 2 |
| **137** | 837 | 2 | 2 |
| **138** | 838 | 2 | 1 |
| **139** | 839 | 3 | 2 |
| **140** | 840 | 2 | 3 |
| **141** | 841 | 4 | 1 |
| **142** | 842 | 2 | 1 |
| **143** | 843 | 2 | 2 |
| **144** | 844 | 2 | 2 |

Tabela 5 - Res2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **row.names** | **actual** | **prediction** |
| **1** | 701 | 4 | 4 |
| **2** | 702 | 5 | 2 |
| **3** | 703 | 5 | 3 |
| **4** | 704 | 4 | 3 |
| **5** | 705 | 4 | 5 |
| **6** | 706 | 4 | 4 |
| **7** | 707 | 4 | 4 |
| **8** | 708 | 4 | 3 |
| **9** | 709 | 4 | 4 |
| **10** | 710 | 4 | 3 |
| **11** | 711 | 4 | 2 |
| **12** | 712 | 3 | 3 |
| **13** | 713 | 3 | 4 |
| **14** | 714 | 3 | 3 |
| **15** | 715 | 3 | 3 |
| **16** | 716 | 3 | 3 |
| **17** | 717 | 3 | 3 |
| **18** | 718 | 3 | 3 |
| **19** | 719 | 3 | 5 |
| **20** | 720 | 3 | 2 |
| **21** | 721 | 3 | 1 |
| **22** | 722 | 2 | 3 |
| **23** | 723 | 2 | 3 |
| **24** | 724 | 2 | 3 |
| **25** | 725 | 2 | 3 |
| **26** | 726 | 2 | 3 |
| **27** | 727 | 2 | 3 |
| **28** | 728 | 2 | 5 |
| **29** | 729 | 2 | 3 |
| **30** | 730 | 2 | 3 |
| **31** | 731 | 2 | 2 |
| **32** | 732 | 2 | 1 |
| **33** | 733 | 1 | 2 |
| **34** | 734 | 1 | 4 |
| **35** | 735 | 1 | 3 |
| **36** | 736 | 1 | 2 |
| **37** | 737 | 1 | 1 |
| **38** | 738 | 1 | 3 |
| **39** | 739 | 1 | 2 |
| **40** | 740 | 1 | 3 |
| **41** | 741 | 1 | 2 |
| **42** | 742 | 1 | 2 |
| **43** | 743 | 1 | 4 |
| **44** | 744 | 1 | 4 |
| **45** | 745 | 1 | 2 |
| **46** | 746 | 1 | 1 |
| **47** | 747 | 1 | 3 |
| **48** | 748 | 1 | 3 |
| **49** | 749 | 1 | 3 |
| **50** | 750 | 1 | 4 |
| **51** | 751 | 1 | 1 |
| **52** | 752 | 1 | 3 |
| **53** | 753 | 1 | 3 |
| **54** | 754 | 1 | 1 |
| **55** | 755 | 1 | 3 |
| **56** | 756 | 1 | 3 |
| **57** | 757 | 1 | 2 |
| **58** | 758 | 1 | 1 |
| **59** | 759 | 1 | 3 |
| **60** | 760 | 1 | 2 |
| **61** | 761 | 1 | 2 |
| **62** | 762 | 1 | 3 |
| **63** | 763 | 1 | 3 |
| **64** | 764 | 1 | 3 |
| **65** | 765 | 1 | 3 |
| **66** | 766 | 4 | 3 |
| **67** | 767 | 4 | 1 |
| **68** | 768 | 4 | 3 |
| **69** | 769 | 1 | 3 |
| **70** | 770 | 1 | 3 |
| **71** | 771 | 1 | 0 |
| **72** | 772 | 1 | 3 |
| **73** | 773 | 1 | 3 |
| **74** | 774 | 1 | 1 |
| **75** | 775 | 1 | 0 |
| **76** | 776 | 1 | 2 |
| **77** | 777 | 1 | 3 |
| **78** | 778 | 1 | 1 |
| **79** | 779 | 1 | 3 |
| **80** | 780 | 1 | 2 |
| **81** | 781 | 1 | 3 |
| **82** | 782 | 1 | 5 |
| **83** | 783 | 1 | 2 |
| **84** | 784 | 1 | 1 |
| **85** | 785 | 1 | 4 |
| **86** | 786 | 1 | 4 |
| **87** | 787 | 1 | 4 |
| **88** | 788 | 1 | 3 |
| **89** | 789 | 1 | 3 |
| **90** | 790 | 1 | 3 |
| **91** | 791 | 1 | 3 |
| **92** | 792 | 1 | 1 |
| **93** | 793 | 1 | 3 |
| **94** | 794 | 1 | 1 |
| **95** | 795 | 1 | 3 |
| **96** | 796 | 1 | 3 |
| **97** | 797 | 1 | 2 |
| **98** | 798 | 1 | 0 |
| **99** | 799 | 1 | 3 |
| **100** | 800 | 1 | 3 |
| **101** | 801 | 1 | 3 |
| **102** | 802 | 1 | 3 |
| **103** | 803 | 1 | 3 |
| **104** | 804 | 1 | 1 |
| **105** | 805 | 1 | 3 |
| **106** | 806 | 1 | 1 |
| **107** | 807 | 3 | 3 |
| **108** | 808 | 3 | 3 |
| **109** | 809 | 1 | 3 |
| **110** | 810 | 3 | 3 |
| **111** | 811 | 1 | 3 |
| **112** | 812 | 1 | 3 |
| **113** | 813 | 1 | 3 |
| **114** | 814 | 1 | 2 |
| **115** | 815 | 1 | 2 |
| **116** | 816 | 1 | 1 |
| **117** | 817 | 1 | 1 |
| **118** | 818 | 1 | 1 |
| **119** | 819 | 1 | 1 |
| **120** | 820 | 1 | 1 |
| **121** | 821 | 1 | 1 |
| **122** | 822 | 1 | 3 |
| **123** | 823 | 1 | 4 |
| **124** | 824 | 3 | 1 |
| **125** | 825 | 1 | 3 |
| **126** | 826 | 3 | 1 |
| **127** | 827 | 1 | 3 |
| **128** | 828 | 3 | 3 |
| **129** | 829 | 3 | 3 |
| **130** | 830 | 3 | 3 |
| **131** | 831 | 3 | 1 |
| **132** | 832 | 3 | 1 |
| **133** | 833 | 3 | 1 |
| **134** | 834 | 3 | 1 |
| **135** | 835 | 3 | 1 |
| **136** | 836 | 3 | 1 |
| **137** | 837 | 2 | 3 |
| **138** | 838 | 2 | 3 |
| **139** | 839 | 3 | 3 |
| **140** | 840 | 2 | 2 |
| **141** | 841 | 4 | 3 |
| **142** | 842 | 2 | 3 |
| **143** | 843 | 2 | 3 |
| **144** | 844 | 2 | 3 |

Tabela 6 - Res3

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **row.names** | **actual** | **prediction** |
| **1** | 701 | 4 | 4 |
| **2** | 702 | 5 | 3 |
| **3** | 703 | 5 | 1 |
| **4** | 704 | 4 | 2 |
| **5** | 705 | 4 | 2 |
| **6** | 706 | 4 | 1 |
| **7** | 707 | 4 | 2 |
| **8** | 708 | 4 | 2 |
| **9** | 709 | 4 | 3 |
| **10** | 710 | 4 | 4 |
| **11** | 711 | 4 | 3 |
| **12** | 712 | 3 | 3 |
| **13** | 713 | 3 | 2 |
| **14** | 714 | 3 | 5 |
| **15** | 715 | 3 | 1 |
| **16** | 716 | 3 | 1 |
| **17** | 717 | 3 | 2 |
| **18** | 718 | 3 | 3 |
| **19** | 719 | 3 | 0 |
| **20** | 720 | 3 | 2 |
| **21** | 721 | 3 | 2 |
| **22** | 722 | 2 | 3 |
| **23** | 723 | 2 | 2 |
| **24** | 724 | 2 | 3 |
| **25** | 725 | 2 | 3 |
| **26** | 726 | 2 | 2 |
| **27** | 727 | 2 | 2 |
| **28** | 728 | 2 | 5 |
| **29** | 729 | 2 | 3 |
| **30** | 730 | 2 | 2 |
| **31** | 731 | 2 | 1 |
| **32** | 732 | 2 | 2 |
| **33** | 733 | 1 | 2 |
| **34** | 734 | 1 | 1 |
| **35** | 735 | 1 | 1 |
| **36** | 736 | 1 | 2 |
| **37** | 737 | 1 | 1 |
| **38** | 738 | 1 | 2 |
| **39** | 739 | 1 | 1 |
| **40** | 740 | 1 | 3 |
| **41** | 741 | 1 | 4 |
| **42** | 742 | 1 | 2 |
| **43** | 743 | 1 | 4 |
| **44** | 744 | 1 | 3 |
| **45** | 745 | 1 | 1 |
| **46** | 746 | 1 | 2 |
| **47** | 747 | 1 | 2 |
| **48** | 748 | 1 | 2 |
| **49** | 749 | 1 | 2 |
| **50** | 750 | 1 | 4 |
| **51** | 751 | 1 | 3 |
| **52** | 752 | 1 | 2 |
| **53** | 753 | 1 | 1 |
| **54** | 754 | 1 | 2 |
| **55** | 755 | 1 | 3 |
| **56** | 756 | 1 | 2 |
| **57** | 757 | 1 | 1 |
| **58** | 758 | 1 | 2 |
| **59** | 759 | 1 | 3 |
| **60** | 760 | 1 | 3 |
| **61** | 761 | 1 | 3 |
| **62** | 762 | 1 | 2 |
| **63** | 763 | 1 | 2 |
| **64** | 764 | 1 | 3 |
| **65** | 765 | 1 | 3 |
| **66** | 766 | 4 | 3 |
| **67** | 767 | 4 | 1 |
| **68** | 768 | 4 | 3 |
| **69** | 769 | 1 | 3 |
| **70** | 770 | 1 | 2 |
| **71** | 771 | 1 | 3 |
| **72** | 772 | 1 | 2 |
| **73** | 773 | 1 | 3 |
| **74** | 774 | 1 | 2 |
| **75** | 775 | 1 | 3 |
| **76** | 776 | 1 | 1 |
| **77** | 777 | 1 | 3 |
| **78** | 778 | 1 | 1 |
| **79** | 779 | 1 | 3 |
| **80** | 780 | 1 | 2 |
| **81** | 781 | 1 | 1 |
| **82** | 782 | 1 | 4 |
| **83** | 783 | 1 | 4 |
| **84** | 784 | 1 | 3 |
| **85** | 785 | 1 | 3 |
| **86** | 786 | 1 | 2 |
| **87** | 787 | 1 | 3 |
| **88** | 788 | 1 | 3 |
| **89** | 789 | 1 | 4 |
| **90** | 790 | 1 | 1 |
| **91** | 791 | 1 | 2 |
| **92** | 792 | 1 | 4 |
| **93** | 793 | 1 | 3 |
| **94** | 794 | 1 | 3 |
| **95** | 795 | 1 | 1 |
| **96** | 796 | 1 | 2 |
| **97** | 797 | 1 | 3 |
| **98** | 798 | 1 | 3 |
| **99** | 799 | 1 | 1 |
| **100** | 800 | 1 | 2 |
| **101** | 801 | 1 | 3 |
| **102** | 802 | 1 | 3 |
| **103** | 803 | 1 | 1 |
| **104** | 804 | 1 | 1 |
| **105** | 805 | 1 | 2 |
| **106** | 806 | 1 | 1 |
| **107** | 807 | 3 | 3 |
| **108** | 808 | 3 | 3 |
| **109** | 809 | 1 | 3 |
| **110** | 810 | 3 | 2 |
| **111** | 811 | 1 | 5 |
| **112** | 812 | 1 | 3 |
| **113** | 813 | 1 | 2 |
| **114** | 814 | 1 | 2 |
| **115** | 815 | 1 | 2 |
| **116** | 816 | 1 | 1 |
| **117** | 817 | 1 | 1 |
| **118** | 818 | 1 | 1 |
| **119** | 819 | 1 | 1 |
| **120** | 820 | 1 | 1 |
| **121** | 821 | 1 | 1 |
| **122** | 822 | 1 | 3 |
| **123** | 823 | 1 | 3 |
| **124** | 824 | 3 | 3 |
| **125** | 825 | 1 | 4 |
| **126** | 826 | 3 | 1 |
| **127** | 827 | 1 | 3 |
| **128** | 828 | 3 | 3 |
| **129** | 829 | 3 | 3 |
| **130** | 830 | 3 | 3 |
| **131** | 831 | 3 | 1 |
| **132** | 832 | 3 | 1 |
| **133** | 833 | 3 | 1 |
| **134** | 834 | 3 | 1 |
| **135** | 835 | 3 | 1 |
| **136** | 836 | 3 | 1 |
| **137** | 837 | 2 | 2 |
| **138** | 838 | 2 | 0 |
| **139** | 839 | 3 | 5 |
| **140** | 840 | 2 | 3 |
| **141** | 841 | 4 | 2 |
| **142** | 842 | 2 | -2 |
| **143** | 843 | 2 | 2 |
| **144** | 844 | 2 | 3 |

Tabela 7 - Res4

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **row.names** | **actual** | **prediction** |
| **1** | 701 | 4 | 3 |
| **2** | 702 | 5 | 3 |
| **3** | 703 | 5 | 2 |
| **4** | 704 | 4 | 3 |
| **5** | 705 | 4 | 2 |
| **6** | 706 | 4 | 3 |
| **7** | 707 | 4 | 3 |
| **8** | 708 | 4 | 3 |
| **9** | 709 | 4 | 3 |
| **10** | 710 | 4 | 3 |
| **11** | 711 | 4 | 3 |
| **12** | 712 | 3 | 3 |
| **13** | 713 | 3 | 2 |
| **14** | 714 | 3 | 3 |
| **15** | 715 | 3 | 2 |
| **16** | 716 | 3 | 2 |
| **17** | 717 | 3 | 3 |
| **18** | 718 | 3 | 3 |
| **19** | 719 | 3 | 2 |
| **20** | 720 | 3 | 4 |
| **21** | 721 | 3 | 2 |
| **22** | 722 | 2 | 3 |
| **23** | 723 | 2 | 3 |
| **24** | 724 | 2 | 3 |
| **25** | 725 | 2 | 3 |
| **26** | 726 | 2 | 3 |
| **27** | 727 | 2 | 2 |
| **28** | 728 | 2 | 3 |
| **29** | 729 | 2 | 2 |
| **30** | 730 | 2 | 2 |
| **31** | 731 | 2 | 2 |
| **32** | 732 | 2 | 2 |
| **33** | 733 | 1 | 2 |
| **34** | 734 | 1 | 2 |
| **35** | 735 | 1 | 2 |
| **36** | 736 | 1 | 2 |
| **37** | 737 | 1 | 3 |
| **38** | 738 | 1 | 2 |
| **39** | 739 | 1 | 3 |
| **40** | 740 | 1 | 4 |
| **41** | 741 | 1 | 3 |
| **42** | 742 | 1 | 3 |
| **43** | 743 | 1 | 4 |
| **44** | 744 | 1 | 3 |
| **45** | 745 | 1 | 4 |
| **46** | 746 | 1 | 2 |
| **47** | 747 | 1 | 3 |
| **48** | 748 | 1 | 2 |
| **49** | 749 | 1 | 2 |
| **50** | 750 | 1 | 4 |
| **51** | 751 | 1 | 4 |
| **52** | 752 | 1 | 1 |
| **53** | 753 | 1 | 3 |
| **54** | 754 | 1 | 2 |
| **55** | 755 | 1 | 2 |
| **56** | 756 | 1 | 2 |
| **57** | 757 | 1 | 3 |
| **58** | 758 | 1 | 1 |
| **59** | 759 | 1 | 3 |
| **60** | 760 | 1 | 2 |
| **61** | 761 | 1 | 2 |
| **62** | 762 | 1 | 2 |
| **63** | 763 | 1 | 3 |
| **64** | 764 | 1 | 4 |
| **65** | 765 | 1 | 3 |
| **66** | 766 | 4 | 3 |
| **67** | 767 | 4 | 3 |
| **68** | 768 | 4 | 2 |
| **69** | 769 | 1 | 2 |
| **70** | 770 | 1 | 3 |
| **71** | 771 | 1 | 5 |
| **72** | 772 | 1 | 2 |
| **73** | 773 | 1 | 4 |
| **74** | 774 | 1 | 1 |
| **75** | 775 | 1 | 3 |
| **76** | 776 | 1 | 2 |
| **77** | 777 | 1 | 2 |
| **78** | 778 | 1 | 2 |
| **79** | 779 | 1 | 2 |
| **80** | 780 | 1 | 2 |
| **81** | 781 | 1 | 2 |
| **82** | 782 | 1 | 4 |
| **83** | 783 | 1 | 2 |
| **84** | 784 | 1 | 2 |
| **85** | 785 | 1 | 3 |
| **86** | 786 | 1 | 3 |
| **87** | 787 | 1 | 3 |
| **88** | 788 | 1 | 2 |
| **89** | 789 | 1 | 2 |
| **90** | 790 | 1 | 0 |
| **91** | 791 | 1 | 1 |
| **92** | 792 | 1 | 2 |
| **93** | 793 | 1 | 2 |
| **94** | 794 | 1 | 2 |
| **95** | 795 | 1 | 1 |
| **96** | 796 | 1 | 2 |
| **97** | 797 | 1 | 3 |
| **98** | 798 | 1 | 2 |
| **99** | 799 | 1 | 1 |
| **100** | 800 | 1 | 2 |
| **101** | 801 | 1 | 4 |
| **102** | 802 | 1 | 4 |
| **103** | 803 | 1 | 2 |
| **104** | 804 | 1 | 2 |
| **105** | 805 | 1 | 4 |
| **106** | 806 | 1 | 2 |
| **107** | 807 | 3 | 2 |
| **108** | 808 | 3 | 4 |
| **109** | 809 | 1 | 3 |
| **110** | 810 | 3 | 1 |
| **111** | 811 | 1 | 3 |
| **112** | 812 | 1 | 4 |
| **113** | 813 | 1 | 3 |
| **114** | 814 | 1 | 2 |
| **115** | 815 | 1 | 2 |
| **116** | 816 | 1 | 3 |
| **117** | 817 | 1 | 3 |
| **118** | 818 | 1 | 2 |
| **119** | 819 | 1 | 2 |
| **120** | 820 | 1 | 2 |
| **121** | 821 | 1 | 2 |
| **122** | 822 | 1 | 3 |
| **123** | 823 | 1 | 2 |
| **124** | 824 | 3 | 2 |
| **125** | 825 | 1 | 1 |
| **126** | 826 | 3 | 3 |
| **127** | 827 | 1 | 4 |
| **128** | 828 | 3 | 2 |
| **129** | 829 | 3 | 1 |
| **130** | 830 | 3 | 3 |
| **131** | 831 | 3 | 2 |
| **132** | 832 | 3 | 2 |
| **133** | 833 | 3 | 2 |
| **134** | 834 | 3 | 2 |
| **135** | 835 | 3 | 2 |
| **136** | 836 | 3 | 2 |
| **137** | 837 | 2 | 2 |
| **138** | 838 | 2 | 2 |
| **139** | 839 | 3 | 3 |
| **140** | 840 | 2 | 4 |
| **141** | 841 | 4 | 2 |
| **142** | 842 | 2 | 2 |
| **143** | 843 | 2 | 2 |
| **144** | 844 | 2 | 3 |

Tabela 8 – Res5

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **row.names** | **actual** | **prediction** |
| **1** | 701 | 4 | 4 |
| **2** | 702 | 5 | 1 |
| **3** | 703 | 5 | 3 |
| **4** | 704 | 4 | 2 |
| **5** | 705 | 4 | 1 |
| **6** | 706 | 4 | 3 |
| **7** | 707 | 4 | 0 |
| **8** | 708 | 4 | 2 |
| **9** | 709 | 4 | 3 |
| **10** | 710 | 4 | 2 |
| **11** | 711 | 4 | 3 |
| **12** | 712 | 3 | 4 |
| **13** | 713 | 3 | 1 |
| **14** | 714 | 3 | 5 |
| **15** | 715 | 3 | 2 |
| **16** | 716 | 3 | 2 |
| **17** | 717 | 3 | 2 |
| **18** | 718 | 3 | 3 |
| **19** | 719 | 3 | 3 |
| **20** | 720 | 3 | 2 |
| **21** | 721 | 3 | 1 |
| **22** | 722 | 2 | 2 |
| **23** | 723 | 2 | 3 |
| **24** | 724 | 2 | 3 |
| **25** | 725 | 2 | 3 |
| **26** | 726 | 2 | 2 |
| **27** | 727 | 2 | 1 |
| **28** | 728 | 2 | 4 |
| **29** | 729 | 2 | 3 |
| **30** | 730 | 2 | 1 |
| **31** | 731 | 2 | 3 |
| **32** | 732 | 2 | 1 |
| **33** | 733 | 1 | 2 |
| **34** | 734 | 1 | 2 |
| **35** | 735 | 1 | 1 |
| **36** | 736 | 1 | 2 |
| **37** | 737 | 1 | 1 |
| **38** | 738 | 1 | 3 |
| **39** | 739 | 1 | 2 |
| **40** | 740 | 1 | 4 |
| **41** | 741 | 1 | 3 |
| **42** | 742 | 1 | 4 |
| **43** | 743 | 1 | 3 |
| **44** | 744 | 1 | 2 |
| **45** | 745 | 1 | 3 |
| **46** | 746 | 1 | 2 |
| **47** | 747 | 1 | 2 |
| **48** | 748 | 1 | 2 |
| **49** | 749 | 1 | 3 |
| **50** | 750 | 1 | 4 |
| **51** | 751 | 1 | 4 |
| **52** | 752 | 1 | 3 |
| **53** | 753 | 1 | 2 |
| **54** | 754 | 1 | 3 |
| **55** | 755 | 1 | 4 |
| **56** | 756 | 1 | 3 |
| **57** | 757 | 1 | 1 |
| **58** | 758 | 1 | 3 |
| **59** | 759 | 1 | 1 |
| **60** | 760 | 1 | 2 |
| **61** | 761 | 1 | 0 |
| **62** | 762 | 1 | 3 |
| **63** | 763 | 1 | 4 |
| **64** | 764 | 1 | 3 |
| **65** | 765 | 1 | 2 |
| **66** | 766 | 4 | 4 |
| **67** | 767 | 4 | 0 |
| **68** | 768 | 4 | 2 |
| **69** | 769 | 1 | 2 |
| **70** | 770 | 1 | 3 |
| **71** | 771 | 1 | 4 |
| **72** | 772 | 1 | 1 |
| **73** | 773 | 1 | 4 |
| **74** | 774 | 1 | 2 |
| **75** | 775 | 1 | 3 |
| **76** | 776 | 1 | 2 |
| **77** | 777 | 1 | 3 |
| **78** | 778 | 1 | 5 |
| **79** | 779 | 1 | 3 |
| **80** | 780 | 1 | 2 |
| **81** | 781 | 1 | 3 |
| **82** | 782 | 1 | 3 |
| **83** | 783 | 1 | 2 |
| **84** | 784 | 1 | 3 |
| **85** | 785 | 1 | 4 |
| **86** | 786 | 1 | 3 |
| **87** | 787 | 1 | 2 |
| **88** | 788 | 1 | 2 |
| **89** | 789 | 1 | 2 |
| **90** | 790 | 1 | 3 |
| **91** | 791 | 1 | 3 |
| **92** | 792 | 1 | 0 |
| **93** | 793 | 1 | -1 |
| **94** | 794 | 1 | 3 |
| **95** | 795 | 1 | 3 |
| **96** | 796 | 1 | 3 |
| **97** | 797 | 1 | 5 |
| **98** | 798 | 1 | 2 |
| **99** | 799 | 1 | 4 |
| **100** | 800 | 1 | 0 |
| **101** | 801 | 1 | 3 |
| **102** | 802 | 1 | 4 |
| **103** | 803 | 1 | 2 |
| **104** | 804 | 1 | 1 |
| **105** | 805 | 1 | 5 |
| **106** | 806 | 1 | 2 |
| **107** | 807 | 3 | 3 |
| **108** | 808 | 3 | 2 |
| **109** | 809 | 1 | 2 |
| **110** | 810 | 3 | 2 |
| **111** | 811 | 1 | 3 |
| **112** | 812 | 1 | 4 |
| **113** | 813 | 1 | 3 |
| **114** | 814 | 1 | 3 |
| **115** | 815 | 1 | 3 |
| **116** | 816 | 1 | 3 |
| **117** | 817 | 1 | 3 |
| **118** | 818 | 1 | 1 |
| **119** | 819 | 1 | 1 |
| **120** | 820 | 1 | 1 |
| **121** | 821 | 1 | 1 |
| **122** | 822 | 1 | 3 |
| **123** | 823 | 1 | 2 |
| **124** | 824 | 3 | -1 |
| **125** | 825 | 1 | 2 |
| **126** | 826 | 3 | 2 |
| **127** | 827 | 1 | 4 |
| **128** | 828 | 3 | 3 |
| **129** | 829 | 3 | 3 |
| **130** | 830 | 3 | 3 |
| **131** | 831 | 3 | 1 |
| **132** | 832 | 3 | 1 |
| **133** | 833 | 3 | 1 |
| **134** | 834 | 3 | 1 |
| **135** | 835 | 3 | 1 |
| **136** | 836 | 3 | 1 |
| **137** | 837 | 2 | 2 |
| **138** | 838 | 2 | 2 |
| **139** | 839 | 3 | 2 |
| **140** | 840 | 2 | 2 |
| **141** | 841 | 4 | 3 |
| **142** | 842 | 2 | 1 |
| **143** | 843 | 2 | 3 |
| **144** | 844 | 2 | 5 |

Tabela 9 - Res6

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **row.names** | **actual** | **prediction** |
| **1** | 701 | 4 | 2 |
| **2** | 702 | 5 | 3 |
| **3** | 703 | 5 | 3 |
| **4** | 704 | 4 | 2 |
| **5** | 705 | 4 | 2 |
| **6** | 706 | 4 | 3 |
| **7** | 707 | 4 | -1 |
| **8** | 708 | 4 | 3 |
| **9** | 709 | 4 | 5 |
| **10** | 710 | 4 | 3 |
| **11** | 711 | 4 | 3 |
| **12** | 712 | 3 | 2 |
| **13** | 713 | 3 | 2 |
| **14** | 714 | 3 | 2 |
| **15** | 715 | 3 | 2 |
| **16** | 716 | 3 | 4 |
| **17** | 717 | 3 | 3 |
| **18** | 718 | 3 | 2 |
| **19** | 719 | 3 | 3 |
| **20** | 720 | 3 | 4 |
| **21** | 721 | 3 | 0 |
| **22** | 722 | 2 | 3 |
| **23** | 723 | 2 | 3 |
| **24** | 724 | 2 | 4 |
| **25** | 725 | 2 | 0 |
| **26** | 726 | 2 | 5 |
| **27** | 727 | 2 | 4 |
| **28** | 728 | 2 | 2 |
| **29** | 729 | 2 | 3 |
| **30** | 730 | 2 | 2 |
| **31** | 731 | 2 | 4 |
| **32** | 732 | 2 | 2 |
| **33** | 733 | 1 | 4 |
| **34** | 734 | 1 | 3 |
| **35** | 735 | 1 | 2 |
| **36** | 736 | 1 | 2 |
| **37** | 737 | 1 | 1 |
| **38** | 738 | 1 | 0 |
| **39** | 739 | 1 | 3 |
| **40** | 740 | 1 | 4 |
| **41** | 741 | 1 | 3 |
| **42** | 742 | 1 | 2 |
| **43** | 743 | 1 | 4 |
| **44** | 744 | 1 | 3 |
| **45** | 745 | 1 | 3 |
| **46** | 746 | 1 | 4 |
| **47** | 747 | 1 | 1 |
| **48** | 748 | 1 | 2 |
| **49** | 749 | 1 | 2 |
| **50** | 750 | 1 | 4 |
| **51** | 751 | 1 | 4 |
| **52** | 752 | 1 | 4 |
| **53** | 753 | 1 | 1 |
| **54** | 754 | 1 | 0 |
| **55** | 755 | 1 | 0 |
| **56** | 756 | 1 | 2 |
| **57** | 757 | 1 | 3 |
| **58** | 758 | 1 | 0 |
| **59** | 759 | 1 | 0 |
| **60** | 760 | 1 | 3 |
| **61** | 761 | 1 | 3 |
| **62** | 762 | 1 | 1 |
| **63** | 763 | 1 | 4 |
| **64** | 764 | 1 | 2 |
| **65** | 765 | 1 | 4 |
| **66** | 766 | 4 | 2 |
| **67** | 767 | 4 | 1 |
| **68** | 768 | 4 | 1 |
| **69** | 769 | 1 | 2 |
| **70** | 770 | 1 | 3 |
| **71** | 771 | 1 | 1 |
| **72** | 772 | 1 | 4 |
| **73** | 773 | 1 | 1 |
| **74** | 774 | 1 | -1 |
| **75** | 775 | 1 | 5 |
| **76** | 776 | 1 | 1 |
| **77** | 777 | 1 | 3 |
| **78** | 778 | 1 | 1 |
| **79** | 779 | 1 | 1 |
| **80** | 780 | 1 | 1 |
| **81** | 781 | 1 | 1 |
| **82** | 782 | 1 | 3 |
| **83** | 783 | 1 | 3 |
| **84** | 784 | 1 | 2 |
| **85** | 785 | 1 | 1 |
| **86** | 786 | 1 | 2 |
| **87** | 787 | 1 | 2 |
| **88** | 788 | 1 | 0 |
| **89** | 789 | 1 | 1 |
| **90** | 790 | 1 | 1 |
| **91** | 791 | 1 | 1 |
| **92** | 792 | 1 | 2 |
| **93** | 793 | 1 | 2 |
| **94** | 794 | 1 | 4 |
| **95** | 795 | 1 | 1 |
| **96** | 796 | 1 | 3 |
| **97** | 797 | 1 | 1 |
| **98** | 798 | 1 | 3 |
| **99** | 799 | 1 | 2 |
| **100** | 800 | 1 | 0 |
| **101** | 801 | 1 | 1 |
| **102** | 802 | 1 | 2 |
| **103** | 803 | 1 | 6 |
| **104** | 804 | 1 | 1 |
| **105** | 805 | 1 | 4 |
| **106** | 806 | 1 | 2 |
| **107** | 807 | 3 | 4 |
| **108** | 808 | 3 | 2 |
| **109** | 809 | 1 | 3 |
| **110** | 810 | 3 | 1 |
| **111** | 811 | 1 | 4 |
| **112** | 812 | 1 | 3 |
| **113** | 813 | 1 | 1 |
| **114** | 814 | 1 | 1 |
| **115** | 815 | 1 | 1 |
| **116** | 816 | 1 | 1 |
| **117** | 817 | 1 | 1 |
| **118** | 818 | 1 | 1 |
| **119** | 819 | 1 | 1 |
| **120** | 820 | 1 | 1 |
| **121** | 821 | 1 | 1 |
| **122** | 822 | 1 | 3 |
| **123** | 823 | 1 | 5 |
| **124** | 824 | 3 | 2 |
| **125** | 825 | 1 | 4 |
| **126** | 826 | 3 | 1 |
| **127** | 827 | 1 | 1 |
| **128** | 828 | 3 | 2 |
| **129** | 829 | 3 | 3 |
| **130** | 830 | 3 | 1 |
| **131** | 831 | 3 | 1 |
| **132** | 832 | 3 | 1 |
| **133** | 833 | 3 | 1 |
| **134** | 834 | 3 | 1 |
| **135** | 835 | 3 | 1 |
| **136** | 836 | 3 | 1 |
| **137** | 837 | 2 | 2 |
| **138** | 838 | 2 | 3 |
| **139** | 839 | 3 | 3 |
| **140** | 840 | 2 | 4 |
| **141** | 841 | 4 | 3 |
| **142** | 842 | 2 | 4 |
| **143** | 843 | 2 | 2 |
| **144** | 844 | 2 | 2 |

# Desafio 2

## Dados dos testes

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Testes | Dados Treino | Dados Teste | Algoritmo | Camadas e Neurónios | *Threshold* | Atributos | Tempo |
| 1 | 1:700 | 701:844 | Default | 2 camadas =(8,6) | 0.1 | 9 (Todos) | 1min. |
| 2 | 1:700 | 701:844 | Default | 2 camadas =(16,8) | 0.1 | 4(DDC,MAM,MVM,AED) | <1min. |
| 3 | 1:700 | 701:844 | Default | 2 camadas =(20,16) | 0.1 | 9 (Todos) | 1min. |
| 4 | 1:700 | 701:844 | Default | 2 camadas =(4,2) | 0.01 | 2 (MAM,MVM) | <1min. |
| 5 | 1:700 | 701:844 | Default | 2 camadas =(8,6) | 0.1 | 4(MAM,MVM,DDC,DMS) | <1min. |
| 6 | 1:700 | 701:844 | Default | 2 camadas =(10,8) | 0.1 | 8 (Todos exceto Task) | <1min. |
| 7 | 1:700 | 701:844 | Default | 2 camadas =(30,15) | 0.1 | 9 (Todos) | 1min. |
| 8 | 1:700 | 701:844 | Default | 2 camadas =(50,40) | 0.1 | 9 (Todos) | 2min. |

Tabela 10 - Dados usados para os testes

## Resultados dos testes

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Testes | Error | Threshold | Steps |
| 1 | 26.5667975 | 0.08258607406 | 6797 |
| 2 | 29.10708517 | 0.09630905422 | 18165 |
| 3 | 4.822427697 | 0.09987366954 | 16251 |
| 4 | 51.0215376 | 0.009913180645 | 24248 |
| 5 | 38.10694219 | 0.09929191445 | 11717 |
| 6 | 14.00029961 | 0.0990107609 | 15600 |
| 7 | 1.909048147 | 0.09990094724 | 16516 |
| 8 | 0.2699905278 | 0.09934648589 | 9161 |

Tabela 11 -Resultados dos testes