



Faculdades Adamantinenses Integradas (FAI)

[www.fai.com.br](http://www.fai.com.br)

LIMA, Fernando Parra dos Anjos; SILVA, James Clauton; ESTEVAM, Giuliano Pierre; MINUSSI, Carlos Roberto. Reconhecimento de imagens através de redes neurais artificiais. *Omnia Exatas*, v.3, n.1, p.72-78, 2010.

## RECONHECIMENTO DE IMAGENS ATRAVÉS DE REDES NEURAIIS ARTIFICIAIS

### RECOGNITION OF IMAGES THROUGH ARTIFICES NEURAL NETWORK

**Fernando Parra dos Anjos Lima**

**James Clauton da Silva**

Graduando de Engenharia da Computação – Unisalesiano - Araçatuba – SP

**Giuliano Pierre Estevam**

Professor Titular de Engenharia – Unisalesiano - Araçatuba – SP

**Carlos Roberto Minussi**

Prof. Titular do Dep. Engenharia Elétrica - UNESP – Ilha Solteira – SP

### RESUMO

O estudo realizado foi embasado nas principais Arquiteturas de Redes Neurais Artificiais (RNAs) e suas formas de aprendizagem, tendo como principal foco suas aplicações em novas tecnologias e como elas interagem com os usuários. A princípio fez-se um estudo embasado em uma revisão bibliográfica das arquiteturas e um estudo computacional utilizando o “*Software*” Aplicativo Matlab, no qual foi utilizada a ferramenta “*Toolbox Neural Network*”, que trata-se de uma ferramenta que possibilita os testes em cada tipo de Arquitetura de Redes Neurais Artificiais (RNAs), e exemplifica suas atividades para adquirirem conhecimento e principalmente o seu funcionamento, para assim executarem tarefas empregadas e as tornando mais rápidas e específicas no tratamento de um processo.

**Palavras-Chave:** Redes Neurais Artificiais. Simulações. Inteligência Artificial

### ABSTRACT

The study was based on the main Architectures of Artificial Neural Networks (ANNs) and their ways of learning, the main focus are their applications in new technologies and how they interact with users. At first we had a study based on literature review and a study of computer architectures using the *Software* Application Matilab, on which was used the "Neural Network Toolbox" tool, a tool that allows testing each type of architecture of Artificial Neural Networks (ANNs), and exemplifies its activities to acquire knowledge and mainly of its functioning, in order to employ the tasks , making it faster and more specific in the treatment of a process.

**Key-words:** Artificial Neural Networks. Simulations. Artificial Intelligence

### INTRODUÇÃO

Redes Neurais Artificiais (RNA) são concepções, em *hardware* e/ou *software*, baseadas no mecanismo de funcionamento do cérebro. Portanto, são capazes de aprender com a experiência. Para obter os resultados desejados, ou seja, que a rede apresente condições de efetuar diagnósticos complexos, tais redes são configurações formadas por várias unidades de neurônios (ou elementos de processamento), dispostos em fileiras, compondo um arranjo complexo de interligações. Estas interligações são constituídas por pesos (sinapses) que devem ser calibrados. Esta atividade é definida como sendo treinamento ou aprendizado, sendo elaborado *off-line*. Uma vez ajustada, empregando-se um algoritmo de adaptação dos referidos pesos, a rede deverá ser capaz de emitir, para padrões não constantes no conjunto de treinamento, um diagnóstico (reconhecimento) com um grau de precisão satisfatório. Este diagnóstico pode ser efetuado com baixíssimo custo computacional. Isto, a princípio, pode ser visto como uma possibilidade de viabilização de rotinas

(análise / síntese) em tempo real, que é, certamente, um resultado importante às investigações científicas em várias áreas do conhecimento humano (medicina, biologia, engenharias, economia, etc.).

No projeto desenvolvido foram realizadas as etapas descritas abaixo:

- (1) estudo dos principais conceitos e arquiteturas neurais;
- (2) estudo do aplicativo MATLAB, principalmente abordando a *toolbox* “*Neural Network*”;
- (3) principais técnicas de treinamento;

(4) simulação e realização de experimentos usando as redes neurais *feedforward* com treinamento realizado usando o algoritmo retropropagação, rede neural de Kohonen, rede neural de Hopfield e redes neurais baseadas na teoria da ressonância adaptativa. Estas redes neurais são as mais conhecidas e usadas na literatura especializada. Sendo assim esta etapa dará a oportunidade para interpretar resultados, formular problemas e obter soluções no contexto neurocomputacional.

## MATERIAIS E METODOS

Nos dias de hoje com excelentes tecnologias para desenvolvimento de *softwares*, e uma grande expectativa no surgimento de novidades que facilitaram os trabalhos realizados pelos seres humanos na vida doméstica, e até mesmo em relação à sua própria segurança, os *softwares* tendem a se tornarem data-warehouses, ou seja, fazerem tudo sozinho, isto na verdade não é nada mais, nada menos que uma aplicação de inteligência artificial no desenvolvimento de *softwares*, o uso de uma tecnologia que tem uma enorme interação com o usuário final e realiza todo o processo lógico e funcional de uma pessoa, tem sido uma enorme melhoria tecnológica.

Uma maneira de trabalhar com inteligência artificial é o uso de redes neurais artificiais, que são circuitos que simulam o processamento de adaptação e aprendizagem do cérebro humano nas tarefas diárias do cotidiano de qualquer cidadão. O aprendizado de uma rede neural artificial consiste em absorver dados para serem processados, e a partir destes realizar comparações e ajustes em relação aos seus parâmetros de aprendizado armazenados em sua memória interna, assim fazendo uma modificação em suas sinapses para se ter a capacidade de realizar o procedimento desejado sem qualquer tipo de erro. Esta etapa pode ser considerada como um treinamento da rede neural artificial, pois neste processo que se alcança o “conhecimento” necessário para a solução de um problema.

Os *softwares* que trabalham com essa tecnologia têm um enorme desempenho em relação a outros *softwares* da mesma área, em relação ao sistema de segurança no trânsito, uma das possibilidades já desenvolvida através de estudos e pesquisas foi um *software* para reconhecimento automático das imagens tiradas pelos radares das placas de veículos para aplicação de multas instantâneas em condutores que não obedecem ao código nacional de trânsito o que minimiza e muito a porcentagem de erro na leitura dos caracteres.

Nesse sentido desenvolveu-se um *software* para reconhecimento de caracteres utilizando a rede neural *toolbox* do aplicativo Matlab, que dá à liberdade necessária para trabalhar com este tipo de reconhecimento, o processo consiste nos seguintes passos, primeiramente precisamos realizar um processamento na imagem para gerar um padrão sem interferências do ambiente, ou seja, onde é feita uma binarização para a segmentação da imagem, com isso a rede neural artificial irá utilizar uma base de dados contida em sua memória para efetuar a comparação com a imagem coletada, sendo assim tentando identificar qual é o caractere mais próximo do padrão apresentado após a segmentação.

Serão utilizadas duas redes neurais artificiais com o algoritmo de treinamento de retro-propagação para o *software*, sendo uma para o reconhecimento de caracteres e outra para reconhecimento de dígitos numéricos. Esse algoritmo permite a rede uma liberdade em seu treinamento possibilitando que ela se adapte e modifique seus pesos de entrada corrigindo assim os erros obtidos na saída, possibilitando o reconhecimento perfeito, desprezando-se assim imagens com a mínima qualidade para segmentação e reconhecimento.

Com isso demonstra-se uma simulação de forma simples e fácil de um sistema que é utilizado para reconhecimento de dígitos (números de 0 a 9), utilizando a biblioteca “*Toolbox Neural Network*” da plataforma Matlab. Para o processo é necessário programar uma rede neural *feedforward* com algoritmo de treinamento baseado na técnica de retropropagação (*Backpropagation*), que na verdade consiste em realizar uma adaptação sistemática dos pesos na rede. Para facilitar a execução do sistema descrito foram definidos caracteres padrões de 20 bits como padrão de entrada dos neurônios, na Figura 1 pode-se observar uma representação do padrão fixado para os caractere de entrada:

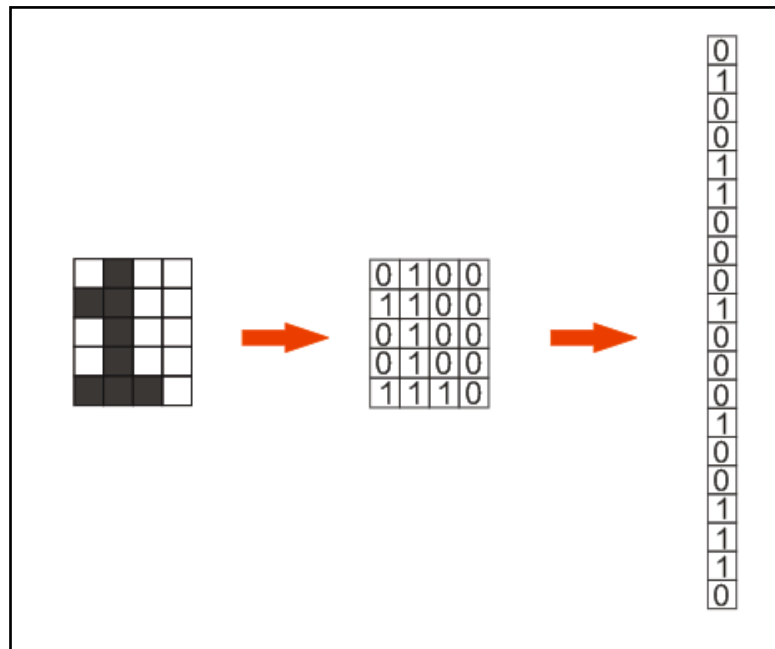


Figura 1: Representação do padrão de entrada.

Após a criação da matriz [20x10] que representa o padrão de entrada tem-se que definir o padrão de saída desejada, como tem-se dez (10) dígitos numéricos tem-se uma matriz [10x10] de saída. A analogia feita para chegar a esta conclusão pode ser representada pela imagem apresentada na Figura 2:

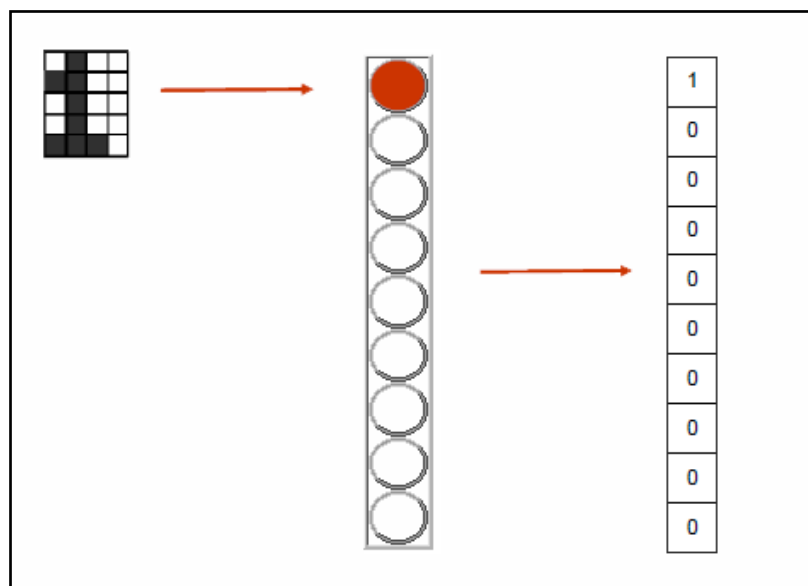


Figura 2: Representação do padrão de saída.

Após realizar o processo de definição dos parâmetros de entrada e saída alvo pode-se inicializar a execução da rede, como já dito a técnica de treinamento escolhida é o algoritmo de backpropagation e para este caso em

especifico foram especificados 10.000 épocas de treinamento, a fim de minimizar todos os erros possíveis e encontrar uma saída padrão para utilizar nas execuções de reconhecimento.

Ao executar o treinamento é gerada uma matriz [10x10] de resultado, sempre lembrando em relação aos dados da entrada e da saída desejada. Nos treinamentos realizados podemos visualizar um desempenho razoável, pois a rede conseguiu corrigir os possíveis erros nas primeiras épocas de treinamento, e assim ao final das 10.000 épocas de treinamento observamos que a rede consegue atingir a linha de desempenho desejada no início do treino.

Na figura 3 apresenta-se o modelo de arquitetura da rede neural artificial e imagens dos seus gráficos gerados durante o treinamento realizado:

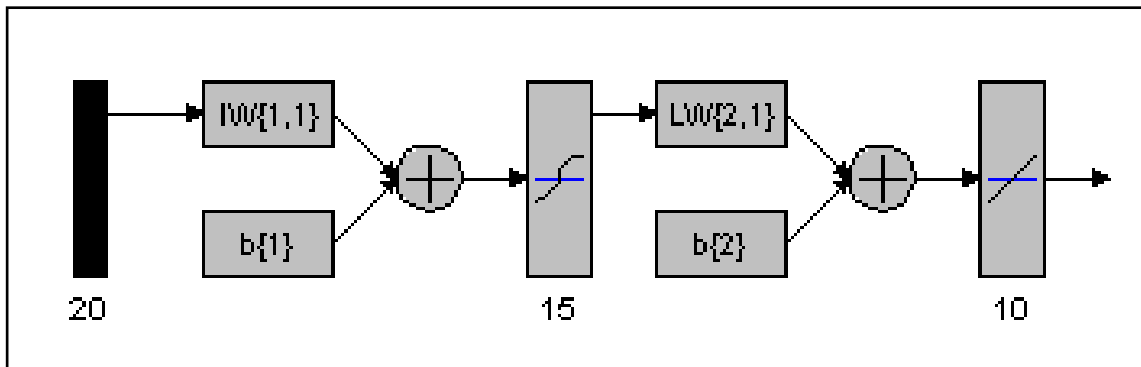


Figura 3: Modelo da arquitetura da rede implementada.

Na figura 4 apresenta-se o início do treinamento onde a rede teve muitas oscilações para correção dos possíveis erros, sendo assim tendo um desempenho muito bom e se projetando em relação à linha de referência para se realizar um bom treinamento.

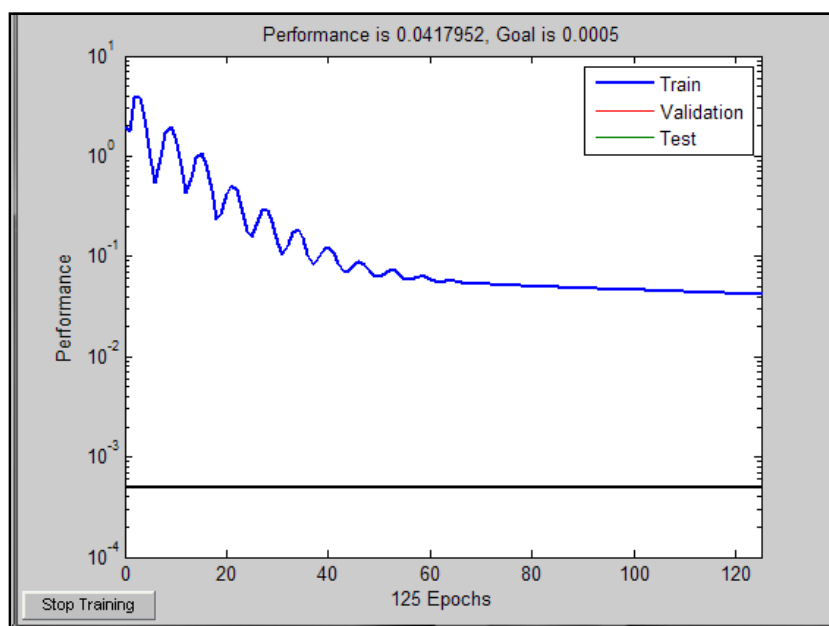


Figura 4: Início do treinamento.

Na figura 5 representa-se o final do treinamento onde pode-se observar que o que era uma curva no início se transformou em uma reta bem próxima a linha de referência, e a partir disto pode-se concluir que a rede fez um ótimo treinamento e esta preparada para realizar os reconhecimentos de padrões de caracteres.

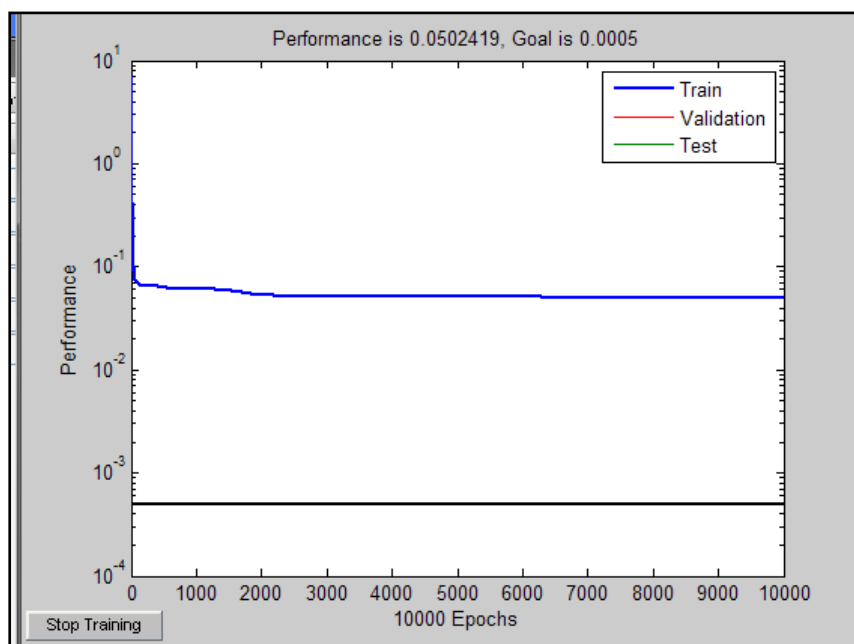


Figura 5: Final do treinamento.

Após ter concluído o treinamento referente ao padrão de entrada fixado para a rede, foi gerada uma matriz padrão de saída que a rede irá utilizar para realizar os processos de comparações com outras imagens, assim pode-se dizer que a matriz nada mais é do que conhecimento gerado no treinamento para identificar os caracteres. Na figura 6 apresenta-se a matriz e seus valores.

0.2951	0.2270	0.0418	-0.0188	-0.1254	0.2471	-0.0029	0.2612	0.1002	-0.0253
0.2292	0.2184	-0.1020	0.0529	0.0007	0.2032	0.0083	0.2109	0.1233	0.0551
0.0306	-0.1087	0.9742	0.0149	0.0040	0.0272	0.0015	0.0282	0.0180	0.0102
-0.0106	0.0563	0.0219	0.9869	-0.0034	-0.0167	-0.0011	-0.0145	-0.0119	-0.0070
-0.1217	0.0017	0.0101	-0.0050	0.5874	-0.0378	-0.0004	-0.0626	0.2090	0.4193
0.2485	0.2008	0.0436	-0.0278	-0.0431	0.2156	-0.0028	0.2253	0.1136	0.0265
0.0148	-0.0050	0.1191	-0.0754	-0.0364	0.0092	0.9957	0.0108	-0.0087	-0.0241
0.2581	0.2125	0.0109	-0.0044	-0.0586	0.2222	-0.0016	0.2327	0.1114	0.0169
0.1017	0.1230	0.0243	-0.0155	0.2074	0.1152	-0.0016	0.1112	0.1517	0.1826
-0.0224	0.0559	0.0148	-0.0084	0.4186	0.0302	-0.0009	0.0146	0.1835	0.3142

Figura 6: Matriz padrão gerada ao final do treinamento.

## CONCLUSÃO

Durante o período de desenvolvimento do projeto entendeu-se o funcionamento e utilidade dos vários tipos de modelos de arquiteturas de redes neurais artificiais. Como estivemos em interação constante com a tecnologia neural, podemos concluir a importância e também a funcionalidade da tecnologia aplicada a área de inteligência artificial, pois como as redes neurais nada mais são do que uma representação mecânica e computacional do cérebro humano.

Para os casos de reconhecimento de imagens pode-se dizer que os resultados obtidos em processos de extração de atributos e características, e também a qualidade das imagens recebidas pela rede não são muito animadoras, pois o desempenho do sistema de detecção depende de uma imagem em boas condições.

Também se pode dizer que existe um problema no reconhecimento dos caracteres com forma parecida, um exemplo: caractere zero (0) e oito (8), isto acontece quando a segmentação dos caracteres tem um resultado inadequado, em relação à qualidade que as imagens deveriam ter. Ou seja, podemos concluir que para melhorar um sistema de reconhecimento deve-se qualificar a fase de digitalização e tratamento de imagens.

A história das redes neurais tem um pouco mais de 60 anos, é provável que a tecnologia das redes neurais artificiais encontre-se ainda em um estágio embrionário de desenvolvimento e que muito ainda venha a ser feito nos próximos anos. Contudo, ela já é capaz de oferecer alternativas para problemas onde outras abordagens historicamente falham, traçando um perfil bastante otimista em relação ao futuro da informática. Seus limites são incertos. Alguns especialistas admitem que essa técnica possa ser o caminho para no futuro, onde pode-se obter computadores e sistemas mais próximos dos humanos. Hall 9000 - o supercomputador do filme "2001: uma odisséia no espaço" traduz a essência desse antigo anseio da humanidade, mais do que um sistema para controlar uma nave espacial e trocar informações com seus ocupantes, ele tinha uma personalidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARPENTER, G. A.; GROSSBERG, S.; MARKUZON, N.; REYNOLDS, J. H. AND ROSEN, D. B. "Fuzzy ARTMAP: A Neural Network Architecture for Incremental Supervised Learning of Analog Multidimensional Maps", **IEEE Transactions on Neural Networks**, September-92, Vol. 3, Number 5, pp. 698-713.

HAYKIN, S. "**Neural Networks: A Comprehensive Foundation**", Prentice-Hall, Upper Saddle River, New Jersey, USA, 1994.

HOPFIELD, J.J. "Neural Networks And Physical Systems With Emergent Collective Computational Abilities", **Proceedings of the National Academy of Sciences of the U.S.A.**, vol. 79, pp. 2554-2558, 1982.

JAIN, A. K.; MAO, J.; MOHIUDDIN, K. M. "Artificial Neural Networks: A Tutorial", **IEEE Computer**, March 1996, Vol. 29, No. 3, pp. 31-44.

KARTALOPOULOS, S. V. "**Understanding Neural Networks And Fuzzy Logic: Basic Concepts and Applications**", IEEE Press, Piscataway, NJ, USA, 1996.

KOHONEN, T. "**Self-Organization And Associative Memory**", Springer-Verlag, 2<sup>nd</sup> Edition, Berlin, Germany, 1988.

KOHONEN, T. "The Self-Organizing Map", **Proceedings of IEEE**, September 1990, pp. 1464-1480.

MATLAB, Versão Para Microcomputador.

WERBOS, P. J. "**Beyond Regression: New Tools For Prediction And Analysis in The Behavioral Sciences**", PhD. Thesis, Harvard University, 1974.

WIDROW, B.; LEHR, M.A. "30 Years of Adaptive Neural Networks: Perceptron, Madaline, and Backpropagation", **Proceedings of the IEEE**, pp. 1415-1442, Vol. 78, n<sup>o</sup> 9, Sep. 1990.