

APLICAÇÃO DE REDES NEURAIS ARTIFICIAIS EM SISTEMAS DE APOIO PARA TOMADA DE DECISÕES

Caio Santos Freitas ¹
caiosantosfreitas@hotmail.com

Douglas Luis Marcelino Júnior ²
douglas_lmj@hotmail.com

Luís Carlos Tanaka ³
tanaka@tanaka.pro.br

Daniel Facciolo Pires ⁴
daniel@facef.br

Resumo

O presente artigo apresenta uma pesquisa sobre a aplicação de Redes Neurais Artificiais – RNAs, em sistemas de apoio à tomada de decisão de gestores e administradores das organizações, baseado na mineiração de dados, utilizando esta tecnologia de Inteligência Artificial - IA. Por meio de análise bibliográfica e documental, busca-se apartir de dados secundários, comparar as tecnologias de obtenção de dados e a qualidade das informações fornecidas pelo sistemas de gestão e administração, no sistema tradicional baseado no volume de dados e no sistema de inteligência artificial baseado em redes neurais artificiais. Este artigo, disserta brevemente sobre o funcionamento dos neuronios biológicos, células nervosas especializadas na transmissão de informações e sua rede neural, usada como base para as RNAs, cita as formas de aprendizado supervisionado, onde um agente externo tem conhecimento da entrada e da saída desajado e não-supervisionado em que esse agente externo não existe, arquitetura, que se define pelo numero de camadas e tipos de conexões entre os neuronios artificiais e problemas, que são em sua maioria devido a falta de clareza e incapacidade de explicação dos resultados obtidos pelas RNAs, busca explorar os modelos de mineiração de dados, informações e conhecimento em sistemas de apoio a decisão, e analisar, neste cenário, o papel dos gestores e administradores no exercício de suas funções. Por fim, mostra o caso da adoção de um software capaz de prever comportamentos pela empresa de telefonia CTBC.

Palavras chave : Rede Neural Artificial, Inteligência Articial, Tomada de Decisões

1,2,3 – Discente do Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação do Centro Universitário de Franca Uni-FACEF
4 – Docente do Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação do Centro Universitário de Franca Uni-FACEF

Abstract

This paper presents a research on the application of Artificial Neural Network - ANN, in systems to support decision-making of managers and directors of organizations, based on data mining, using this technology on Artificial Intelligence - AI. Through literature review and documentary, search is starting at secondary data, compare the technologies of data collection and quality of information provided by the management and administration systems, in the traditional system based on the volume of data and in artificial intelligence system based on neural networks. This article, briefly lecture on the functioning of biological neurons, specialized nerve cells in the transmission of information and its neural network, used as a basis for ANNs, cites the forms of learning, supervised, where an external agent has knowledge of input and desired output and unsupervised in that no exist external agent, architecture, which is defined by the number of layers and types of connections between the artificial neurons and problems, which are mostly due to lack of clarity and inability to explain the results obtained by ANNs, aims to explore the data mining models, information and knowledge into decision support systems, and analyse, in this scenario, the role of managers and administrators in performing their functions. Finally, shows the case of adopting a software able to predict behavior by the telephone company CTBC.

KeyWorks: *Artificial Neural Networks, Artificial Intelligence, Decision Making*

Introdução

Tomar decisões é um das principais atribuições do departamento administrativo das corporações, constituindo, portanto, importante papel dos gestores e administradores destas organizações, cujas ações interferem diretamente no ambiente interno e externo em que estão inseridas.

Os sistemas de informação são considerados importantes ferramentas na obtenção de dados, estatísticas e relatórios administrativos, porém, cabe aos gestores e administradores a análise e compreensão destas informações para a tomada de decisões.

Redes Neurais Artificiais - RNAs são uma tecnologia de inteligência artificial capaz de incorporar métodos, de solucionar problemas, a partir de padrões pré-estabelecidos ou mesmo por análise de resultados, conferindo aos sistemas a habilidade de aprender e, quando somado aos dados dos Sistemas de Informações tradicionais de armazenamento e extração de dados quantitativos, trazem sugestões para apoio ao processo decisório ou até mesmo executá-los.

Este estudo apresenta uma pesquisa bibliográfica sobre inteligência artificial baseada em redes neurais artificiais aplicada aos sistemas de gestão, para apoio à tomada de decisão, apresentando alguns conceitos funcionais e modelos de aplicações e o estudo de caso de uma empresa do setor de telecomunicações.

Faz-se necessário dizer que este trabalho não tem a pretensão de esgotar o assunto, objeto do tema, mas contribuir para entendimento desta tecnologia de inteligência artificial para o apoio à tomada de decisão.

Ainda como objetivo desta pesquisa, são apresentados aspectos do caráter humano da gestão, considerando que, por mais que existam sistemas de inteligência artificial, não poderão substituir a intuição e a percepção do homem, mas auxiliá-los nestas tarefas.

1. Redes Neurais

O cérebro humano pode ser considerado o mais potente computador existente na natureza, na visão de HAYKIN (2001 p.27) “é um computador (sistema de processamento de informação) altamente complexo, não-linear e paralelo” e amplia com propriedade que “tem a capacidade de realizar certos processamentos (...) mais rapidamente que o mais rápido computador digital hoje existente”.

Responsável por todas as funções motoras do organismo, cabe também ao cérebro as emoções, pensamentos, percepção e cognição¹. São, portanto, funções suas, reconhecer padrões e relacioná-los, usar e armazenar conhecimento por experiência e a habilidade de interpretar observações. Este funcionamento e comportamento constituem a base das Redes Neurais Artificiais – RNAs, motivada em seu início no entender de HAYKIN (2001 p.27), “pelo reconhecimento de que o cérebro humano trabalha de maneira totalmente diferente do computador digital convencional” que possui um único processador sequencial e complexo.

A Rede Neural Artificial – RNA é uma tecnologia de inteligência artificial capaz de incorporar métodos de solucionar problemas, a partir de padrões pré-estabelecidos ou mesmo por análise de resultados. As Redes Neurais Artificiais são sistemas de processamento paralelo, caracterizados por estrutura que lembram a estrutura do cérebro humano, a rede neural, conferindo-lhe o nome, cuja complexidade permite várias definições. Assim, com propriedade BRAGA;CARVALHO;LUDERMIR (2000 p.1) a define como:

Sistemas paralelos distribuídos composto por unidades de processamento simples que calculam determinadas funções matemáticas (...) disposta em uma ou mais camadas e interligadas por um grande número de conexões (...) associadas a pesos, os quais armazenam o conhecimento representado no modelo e servem para ponderar a entrada recebida por cada neurônio da rede.

¹ Cognição é o ato ou processo de conhecer, que envolve atenção, percepção, memória, raciocínio, juízo, imaginação, pensamento e linguagem, a palavra tem origem nos escritos de Platão e Aristóteles.

Na definição clássica, trazida por HAYKIN (2001 p.28), “rede neural é um processador que tem a propensão natural de armazenar conhecimento experimental e torná-lo disponível para uso”, ou seja, apresenta habilidade e capacidade de aprender, assimilar, errar e, com esta experiência, adquirir novos conhecimentos, conferindo-lhe portanto, inteligência, semelhante ao cérebro humano.

1.1 Neurônio biológico

O cérebro humano é composto, segundo LOESCH (1995, p. 5), por aproximadamente 10 bilhões de neurônios, células especiais que formam o sistema nervoso, especializadas em enviar e receber sinais através do corpo humano. São, portanto, bilhões de processadores que executam funções simples, não lineares e paralelas. Conectadas umas às outras, formam uma grande rede chamada “rede neural”, cujo resultado, semelhante aos computadores, é a capacidade de processamento e armazenamento de informações.

O neurônio biológico (Fig. 1), é dividido em três componentes principais, cada qual com suas funções específicas, porém complementares: o corpo da célula é responsável por coletar e combinar informações vindas de outros neurônios; os dendritos têm por função receber os estímulos transmitidos pelos outros neurônios e conduzi-los até o corpo celular; e o axônio, constituído de uma fibra tubular que pode alcançar até alguns metros, e é responsável por transmitir os estímulos para outras células ou mesmo outros órgãos ou músculos. MAIA (2010 p.1).

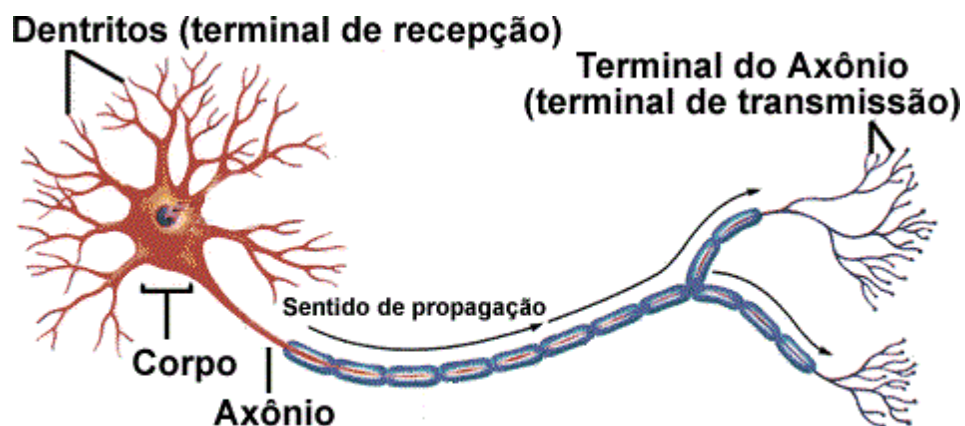
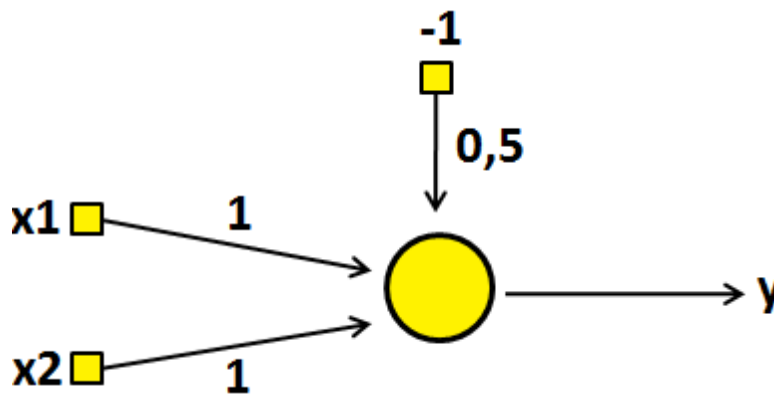


Figura 1: Neurônio biológico

Fonte: <http://meus-projetos.blogspot.com/search/label/Inteligência%20Computacional>

1.2. Neurônio artificial

O neurônio artificial (Fig. 2), apresentada a seguir, é uma unidade de processamento de informação, que busca aproximar o processamento dos computadores ao cérebro humano, de modo similar ao neurônio biológico, caracterizado pela estrutura e pelos três elementos básicos: entradas (x_1 , x_2),



processamento e saída (y), também denominado “camadas”. HAYKIN (2001 p.28).

Figura 2: Neurônio artificial

Fonte: <http://meus-projetos.blogspot.com/search/label/Inteligência%20Computacional>

Uma Rede Neural Artificial - RNA (Fig. 3) é formada por um conjunto de neurônios interligados através de conexões, denominadas camadas, que têm um fator multiplicativo associado. Para HAYKIN (2001 p.28), cada neurônio aplica uma função às entradas recebidas, chamada de função de ativação. Semelhante ao cérebro humano, o conhecimento do ambiente é adquirido pela rede através de um processo de aprendizado, sendo os pesos, valores associados a cada conexão, utilizados para armazenagem do conhecimento adquirido.

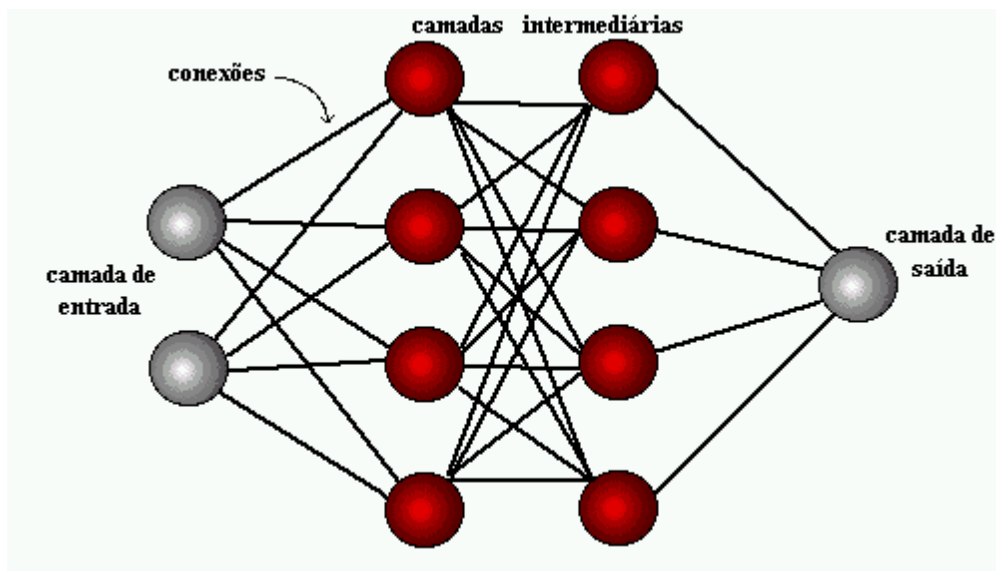


Figura 3: Rede Neural em camadas
Fonte: <http://www.din.uem.br/ia/neurais>

1.3 Aprendizado

A principal característica na estrutura de Redes Neurais Artificiais - RNAs é a sua habilidade de adaptação e aprendizagem pelo ambiente, permitindo lidar com dados imprecisos e situações não definidas, conferindo-lhe a habilidade de generalizar quando da ausência de algum dado na entrada já conhecido por ela.

Para BRAGA;CARVALHO;LUDERMIR (2000 p.15), a etapa de aprendizagem:

Consiste em um processo iterativo de ajuste de parâmetros de rede, os pesos das conexões entre as unidades de processamento, que guardam, ao final do processo, o conhecimento que a rede adquiriu do ambiente em que está operando.

Diversos métodos de treinamento de redes foram desenvolvidos, constituindo-se em paradigmas de aprendizado. Para HAYKIN (2001 p.75), “O tipo de aprendizagem é determinado pela maneira pela qual a modificação dos parâmetros ocorre” podendo, então, um único projeto contemplar diversos métodos, cujos principais são apresentados neste trabalho.

1.3.1 Aprendizado supervisionado

É o método mais comum de aprendizado de redes neurais artificiais; utiliza um agente externo que indica à rede um comportamento desejado de acordo com o padrão de entrada e saída fornecidas por um supervisor (professor) externo, cuja ausência a rede não conseguirá aprender novas estratégias. BRAGA;CARVALHO;LUDERMIR (2000 p.15).

1.3.2 Aprendizado não supervisionado

Conforme destaca BRAGA;CARVALHO;LUDERMIR (2000 p.15), como o próprio nome Aprendizado não supervisionado sugere, não há um supervisor (professor). Também denominado de auto-organização não utiliza um agente externo indicando a resposta desejada para os padrões de entrada; utiliza, entretanto, exemplos de coisas semelhantes para que a rede responda de maneira semelhante.

1.3.3 Aprendizado por reforço

O aprendizado por reforço é uma forma de aprendizado supervisionado *on-line* obtido por um mapeamento de entrada-saída através de um processo de triagem e erro desenvolvido para maximizar o índice de desempenho escalar chamado sinal de reforço. BRAGA;CARVALHO;LUDERMIR (2000 p.15)

1.4 Arquitetura

A arquitetura de uma Rede Neural Artificial - RNA define a forma como seus neurônios são organizados. De acordo com MAIA (2010 p.1), existem vários tipos de arquiteturas que se distinguem umas das outras em função do número de camadas e dos arranjos das conexões, sendo de maneira genérica, camada de entrada, camadas intermediárias ou escondidas e uma camada de saída.

1.5 Problemas

No entender de ACOSTA (2010 p.1), “a capacidade de pensar, de organizar e desenvolver as ideias depende da criatividade individual. Cada ser possui ideias e soluções próprias para problemas comuns”. Este “entendimento” pode ser observado em Redes Neurais Artificiais - RNAs, argumentado por MARTINELI (2009 p.2) que justifica:

Um dos grandes problemas encontrados na aplicação de Redes Neurais Artificiais é que elas não explicam o raciocínio envolvido na solução do problema. Isso pode levar seus usuários a não confiar nos resultados obtidos e ao conseqüente abandono da solução encontrada. (...) Sem a capacidade de explicação, as RNAs são vistas atualmente como 'caixas pretas' capazes de fornecer um resultado baseado em um dado de entrada, mas incapazes de explicar como chegaram ao resultado fornecido.

2. Sistemas de Apoio a Tomada de Decisão

As Redes Neurais Artificiais – RNAs quando utilizadas na área administrativa, propõe um uso diferenciado à base de dados acumulados nos sistemas de computadores de empresas, que muitas vezes são pouco ou mal utilizados, transformando-os em informações úteis, criando, assim, uma base de conhecimento, para aplicações importantes como de apoio à tomada de decisão dos gestores.

Quando comparadas com métodos estatísticos, de análise de dados, as Redes Neurais Artificiais - RNAs tem duas grandes vantagens em relação às técnicas tradicionais: tratam não só dados numéricos quantitativos, mas também dados qualitativos, onde informações como o estilo de gestão são considerados; e quanto maior o volume de dados melhor será seu aprendizado e melhor será a qualidade das previsões, encontrando informações e relações entre estes dados que não são possíveis de serem encontradas com técnicas estatísticas convencionais. BRAGA;CARVALHO;LUDERMIR (2000 p.15).

A adoção de sistemas de análise preditiva para apoio a tomada de decisão, baseados em Redes Neurais Artificiais – RNAs, tecnologia de inteligência artificial

capaz de prever comportamentos, propõe respostas objetivas às perguntas dos gestores, eliminando, conforme análise da GAD (2006 p.1), o “achismo” que induz ao erro.

2.1 Caso CTBC

Presente em localidades nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Mato Grosso do Sul e Goiás, a CTBC, empresa do setor de telecom do Grupo Algar, com cerca de 1,2 milhão de usuários e portfólio completo de soluções, incluindo o código 12 para ligações de longa distância nacionais e internacionais, oferece serviços de telefonia fixa, móvel, internet, TV por assinatura, comunicação de dados e data center. GAD (2006 p.1).

Segundo a GAD (2006 p.1) o crescimento do setor de telecom, especialmente a telefonia móvel, em função da privatização, fez surgir novas operadoras e regras para o mercado, ampliou a concorrência e a briga por fatias de mercado entre as operadoras. Neste cenário, esforços para reter e conquistar clientes tornou-se de importância estratégica para as operadoras.

Na opinião da GAD (2006 p.1) a CTBC “decidiu não poupar esforços” no sentido de reter e conquistar clientes e escolheu uma aliada: a tecnologia. Com esse objetivo, a área de inteligência de mercado, adotou um software capaz de prever comportamentos utilizando informações legadas e recentes.

A tecnologia desta solução, além de analisar dados armazenados e relacionados ao presente, inclui algoritmos, análise estatística e árvores de decisão, que preveem quais grupos de pessoas estão mais aptos a participar de uma promoção, comprar um produto ou serviço. As campanhas de marketing da empresa, que antes tinham um retorno de 4%, passaram, com a utilização do software, para compra da segunda linha, para um retorno de 30% em vendas, aponta o case da GAD (2006 p.1).

Além de retorno em campanhas, a análise preditiva, conforme a agência GAD (2006 p.1), pode ajudar a entender comportamentos negativos, identificando fatores que estariam levando usuários a cancelar serviços e reverter a situação. Até

então, a companhia ficava sabendo os motivos de cancelamento apenas quando não havia mais nada a ser feito, agora, pode agir antes, identificar os cliente propensos ao cancelamento de serviços, oferecendo vantagens aos usuários para manter a base.

A área de inteligência reduziu de 3% para 1% a taxa de inadimplência. Baseado no comportamento dos clientes, o sistema, prevê qual a probabilidade de um cliente se tornar inadimplente, com essa informação, focou-se nos usuários sem esse perfil, importante diferencial para o negócio. GAD (2006 p.1).

Para a GAD (2006 p.1), os principais benefícios da adoção de sistemas de análise preditiva foram uma ótima qualidade na informação apurada, capacidade de prever comportamento dos clientes, facilitando uma ação pró-ativa, e aumento de produtividade dos analisatas de mercado.

Com o cruzamento das informações, a área de inteligência de mercado aponta para a alta gerência da CTBC os pontos vulneráveis no modelo de negócios da empresa, cabendo então a estes gestores, a decisão final.

Considerações finais

A pesquisa realizada no âmbito do conjunto de estudos voltados para as aplicações de sistemas de apoio à tomada de decisão, baseados em Redes Neurais Artificiais - RNAs.

Enquanto computadores funcionam de modo seqüencial, proporcionando maior eficiência na resolução de tarefas nas quais devem ser seguidas etapas, o cérebro humano funciona de modo paralelo e sendo extremamente conectado é mais eficiente na resolução de tarefas que exigem várias variáveis.

Baseado nas características de seres biológicos, pode surgir em um futuro próximo, uma geração completa de novos sistemas computacionais muito mais eficientes e inteligentes que os sistemas atuais.

Sistemas de inteligência artificial baseados em Redes Neurais Artificiais propõem uma ajuda ativa à tomada de decisão, desta forma, pretende-se

implementar uma ferramenta de auxílio ao gestor, e não um programa que o substitua.

Referências

ACOSTA, Cristiano. **A Importância das Redes Neurais**. Portal Administradores - Artigos. Disponível em <http://www.administradores.com.br/informe-se/artigos/a-importancia-das-redes-neurais/48002>, 2010 - Acessado em 30/10/2010.

BRAGA, Antônio de Pádua; CARVALHO, André Carlos; LUDEMIR, Teresa Bernarda. **Redes Neurais Artificiais: Teoria e aplicações**. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

GAD, Comunicação. **Cases/Notícias: CTBC aumenta índices de campanhas de marketing e reduz taxa de churn com auxílio da tecnologia da SPSS**. 2006 Disponível em <http://www.gadcom.com.br/site/default.asp?p=cases&id=94>. - Acessado em 30/11/2010.

HAYKIN, Simon. **Redes neurais: princípios e prática**. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

LOESCH, Claudio; SARI, Solange T. **Redes neurais artificiais: fundamentos e modelos**. Blumenau: Ed. FURB, 1996.

MAIA, Tomaz. **Redes Neurais Artificiais**. Disponível em <http://meus-projetos.blogspot.com/search/label/Inteligência%20Computacional>. 2010. - Acessado em 30/10/2010.

MARTINELLI, Edmar. **Extração de conhecimento de Redes Neurais Artificiais**. São Carlos: USP - Dissertação de mestrado, 1999.

TATIBANA, Cassia Yuri; KAETSY, Deisi Yuri. **Uma introdução à redes neurais**. Departamento de Informática (DIN) da Universidade Estadual de Maringá (UEM). Disponível em <http://www.din.uem.br/ia/neurais/> - Acessado em 29/10/2010.

ZAGOTO, Fernando Gomes et.al. **Redes Neurais**. Disponível em <http://www.din.uem.br/~ia/intelige/neurais2/> GSI – Grupo de Sistemas Inteligentes do Departamento de Informática da Universidade Estadual de Maringá/PR, 2000. - Acessado em 29/10/2010.