

# INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADA NA ENGENHARIA DE SOFTWARE

Eduardo Stahnke, Adilson Vahldick  
stahnke.eduardo@gmail.com, adilson.vahldick@udesc.br

## Resumo

Este artigo aborda a aplicação de técnicas de inteligência artificial no ambiente da engenharia de *software*. Apresenta informações conceituais breves sobre computação inteligente e sobre as técnicas utilizadas nos trabalhos pesquisados, focando na aplicação prática de cada técnica. Baseou-se em trabalhos já publicados na Internet e no final, pretende-se ter uma noção da importância da utilização da inteligência artificial na engenharia de *software* e os benefícios que ela pode trazer.

**Palavras-chave:** Engenharia de Software. Inteligência Artificial. Redes Neurais. Lógica *Fuzzy*. Redes Bayesianas.

## 1. Introdução

A computação tem evoluído muito nos últimos anos, e com ela o desenvolvimento de *software*. Várias técnicas e ferramentas foram desenvolvidas, porém a criação de produtos confiáveis e dentro do prazo ainda é muito pequena. Pesquisas apresentadas em 2009, pelo *Standish Group*, apontam que apenas 32% dos projetos de *software* desenvolvidos são concluídos com êxito.

Estes problemas são comuns em empresas de desenvolvimento de *softwares*, pois analisar o risco durante o desenvolvimento, bem como o esforço necessário para o desenvolvimento não é uma tarefa fácil. Atualmente existem várias técnicas e métodos com o objetivo de solucionar estes problemas. Uma alternativa para estes problemas é a computação inteligente, que segundo Castro (2009), ferramentas inteligentes podem usar de históricos de projetos passados para contribuir na estimativa de novos projetos e também na avaliação de riscos. Neste sentido, Moura, Pinto e Lustosa Filho (2011), citam que sistemas inteligentes podem auxiliar ou mesmo substituir outros métodos.

A computação inteligente é a área da Ciência da Computação que busca a implementação de sistemas computacionais com base no comportamento humano, inspirados na capacidade de solucionar os problemas, bem como aprender com eles (CASTRO, 2009). Existem várias técnicas de inteligência artificial, porém neste trabalho serão destacadas as redes neurais, lógica *fuzzy* e as redes *bayesianas*.

As redes neurais são sistemas compostos por unidades de processamento, chamadas de neurônios. Tais neurônios estão interligados por conexões e possuem um peso associado a eles, e com isso estes neurônios têm a capacidade de aprender, sendo este o diferencial desta técnica. (BORSOI et al; 2011). Outra técnica utilizada, a lógica *fuzzy*, conforme Boente (2009) é uma teoria matemática que imita a capacidade humana de pensar em ambientes de incerteza, e assim, é possível o desenvolvimento de aplicações que trabalhem com valores imprecisos e subjetivos. Por último, as redes *bayesianas* também atuam sobre um mundo de incertezas, analisando a probabilidade de cada evento ocorrer (MENDES, 2010).

Deste modo, o trabalho objetiva apresentar a utilização de técnicas da inteligência artificial no auxílio do desenvolvimento de *software*, contribuindo nas análises de risco e também na estimativa de esforço do projeto.

O trabalho se dará a partir de estudos já publicados. A pesquisa foi efetuada na Internet, utilizando o *Google Acadêmico* e também com a utilização de livros. Será feita uma pesquisa exploratória para adquirir maior conhecimento sobre o tema, buscando informações descritivas, não envolvendo técnicas quantitativas.

## 2. Inteligência Artificial na Engenharia de Software

Nesta seção do trabalho serão apresentados os trabalhos encontrados nas pesquisas referentes à aplicação da inteligência artificial na área da engenharia de *software*. Os trabalhos serão expostos agrupados pela técnica utilizada.

### 2.1. Redes Neurais

As redes neurais são desenvolvidas semelhantemente ao cérebro humano, sendo composta por vários neurônios artificiais. Estas redes são simuladas através de programação em computadores ou com a utilização de componentes eletrônicos (HAYKIN, 2001).

Os neurônios artificiais, também chamados de nós, são as unidades que compõem uma rede neural artificial. Estes neurônios recebem uma série de valores de entrada, juntamente com um peso, que determina a intensidade e o sinal da conexão. Cada neurônio possui uma função de ativação, que recebe a soma de todas as entradas multiplicadas pelos seus respectivos pesos, processa tais valores e gera uma saída para o neurônio (RUSSELL, NORVIG; 2004).

Utilizando-se de redes neurais um trabalho desenvolvido foi de Moura, Pinto e Lustosa Filho (2011). Esta ferramenta foi desenvolvida para estimar os custos de projetos de *software* da mesma forma como um engenheiro de *software* experiente estimaria. Para efetuar o cálculo da estimativa, a ferramenta utilizará o modelo de pontos por função, levando-se em consideração pesos atribuídos a diversos fatores relevantes ao cálculo de estimativa. Com estes pesos são calculados os valores que servirão de entrada para a rede neural estimar o custo. Para a estimativa correta da ferramenta, a rede neural foi treinada com dados de 70 projetos reais já desenvolvidos, e os dados de outros 30 projetos foram utilizados para a validação dos valores estimados pela rede neural de acordo com seu aprendizado.

Outra ferramenta também foi desenvolvida utilizando redes neurais para a estimativa do custo de *software*, porém utilizando métodos diferentes para se chegar ao resultado. Neste trabalho, as entradas das redes neurais são os requisitos a serem desenvolvidos, bem como um tempo padrão para cada requisito ser implementado e o treinamento desta rede se dá a partir de tempos padrões indicados por especialistas. Dada a execução desta ferramenta com vários conjuntos de tempos padrões e comparando a saída gerada pela ferramenta, é feito o treinamento da rede buscando o conhecimento necessário a ela, para que consiga estimar o custo de maneira semelhante a um especialista (BORSOI et al; 2011).

Ainda utilizando redes neurais, outro trabalho foi encontrado com o objetivo de estimar o esforço final de um *software*, levando em consideração características semelhantes de todos os projetos. A rede foi desenvolvida utilizando três camadas, onde os valores de entrada correspondem à quantidade de características relevantes do problema, e a saída da rede será o custo estimado final do projeto. Para o treinamento da rede neural foram utilizados os dados de 214 projetos, sendo que parte destes foi utilizada para validação da rede (GARCIA et al; 2011).

### 2.2. Lógica Fuzzy

A lógica *fuzzy* é uma teoria matemática onde um objeto possui um grau de pertinência a uma determinada classe. Este grau de pertinência é um valor entre zero e um que indica a adesão de um grupo a um conjunto (ZADEH, 1996). Para Boente (2009), é uma generalização do conceito de conjuntos, usados para representar um conjunto de informações imprecisas.

Em virtude das características desta técnica, ela foi usada em uma ferramenta para a avaliação da qualidade de produtos de *software* e a satisfação dos gerentes de projetos. Para o desenvolvimento da ferramenta foram seguidas algumas etapas. Entre estas etapas estavam as definições de termos e escalas que serão utilizados nas medições, como o nível de satisfação dos

gerentes e o nível de qualidade presente no *software*. Feito isto, foram elaborados questionários para verificar a importância dos critérios de qualidade e satisfação dos gerentes e depois disto a formação das funções de pertinência. A partir disto foram aplicados os questionários e então coletados os dados e tratados, onde foi utilizada a fórmula da média *fuzzy*. Por fim os valores normalizados foram analisados e com isso foi obtido o índice da qualidade de software e satisfação dos gerentes de projeto (BOENTE, 2009).

### 2.3. Redes Bayesianas

A rede bayesiana segundo Mendes (2010):

“é um modelo que permite a representação de um domínio complexo de conhecimento de uma forma que permite a manipulação desse conhecimento levando em consideração o grau de incerteza inerente a esse domínio. Tal incerteza deve idealmente ser considerada em todas as tomadas de decisão relativas a esse domínio do conhecimento”.

Toda rede bayesiana é composta por duas partes, onde uma delas é a parte qualitativa, representada por um grafo, em que cada nó do grafo representa uma variável importante para a solução do problema proposto e as ligações entre estes nós representam de forma probabilística a relação entre as variáveis. A outra parte da rede, a parte quantitativa é representada pela tabela de probabilidades condicionais associada a cada nó, indicando as probabilidades inerentes ao nó (MENDES, 2010).

Esta técnica foi utilizada no desenvolvimento de uma ferramenta para estimativa de custo de aplicações web, utilizando o conhecimento de um especialista. A primeira etapa para o desenvolvimento foi identificar os elementos que o especialista julga fundamentais para a estimativa do custo, usados como as variáveis da rede. Depois disto, o grafo foi montado, relacionando cada uma das variáveis identificadas, considerando a relação causa-efeito de cada uma. Com as variáveis e relações entre elas definidas, iniciou-se o processo do cálculo das probabilidades. A validação da ferramenta foi feita pelo especialista, executando vários cenários diferentes, onde todos os cenários foram executados com sucesso, além de outros testes, que foram feitos utilizando dados de projetos já desenvolvidos (MENDES, 2010).

### 3. Considerações Finais

Este trabalho apresentou algumas aplicações de sistemas inteligentes na engenharia de *software*. Definiu os conceitos de inteligência artificial e das técnicas utilizadas e aprofundou-se na utilização prática de cada técnica, com o objetivo de mostrar a importância da sua utilização no ambiente do desenvolvimento e engenharia de *software*.

As técnicas abordadas neste trabalho foram as redes neurais, lógica *fuzzy* e redes bayesianas, com um número maior de trabalhos encontrados utilizando redes neurais no auxílio às estimativas de custo e projeto e avaliação de riscos. Nestas ferramentas, com o auxílio de especialistas e dados de projetos anteriores a rede neural era treinada e com isso preparada para ser capaz de estimar os valores e analisar os riscos com as informações que recebia de entrada, simulando um próprio especialista. As demais técnicas utilizadas neste trabalho apresentam ferramentas no mesmo sentido, buscando colaborar com os especialistas na estimativa de custo e gerência de riscos.

Utilizando o fator de risco em projetos, novas ferramentas podem ser desenvolvidas, auxiliando ainda mais as empresas desenvolvedoras de *software*. Seguindo a ideia das ferramentas apresentadas neste trabalho, pode-se desenvolver ferramentas que além de apresentar somente a estimativa de custo ou o risco do desenvolvimento de um projeto, os dois valores podem ser unidos, calculando a probabilidade de algum risco acontecer e também o

impacto que tal risco causaria no projeto, adequando então à estimativa de acordo com a probabilidade do risco.

## Referências

BOENTE. Alfredo Nazareno Perreira. **Um modelo fuzzy para avaliação da qualidade de produtos de software e da satisfação dos gerentes de projetos numa fundação pública estadual.** 2009. Disponível em: < <http://boente.eti.br/fuzzy/tese-fuzzy-boente.pdf> >. Acessado em: 26 fev. 2013.

BORSOI, Beatriz. COLAZZOS, Kathia. ASCARI, Rúbia. TOSCAN, Luiz. BOSSOLA, Luiz. BOLO, Matheus. ARSEGO, Matheus. **Redes neurais aplicadas na estimativa de prazos de projetos de software.** 2011. Disponível em: < [http://www.inf.unioeste.br/epac/anais2011/artigos\\_epac/A15.pdf](http://www.inf.unioeste.br/epac/anais2011/artigos_epac/A15.pdf) >. Acessado em: 02 mar. 2013.

CASTRO. Raphael D'. **Avaliação de riscos em projetos de software a partir do uso de técnicas de inteligência computacional.** 2009. Disponível em: < <http://tcc.ecomp.poli.br/20091/TCC%20Jose%20DCastro-TCC.pdf> >. Acessado em: 26 fev. 2013.

GARCIA, A. GONZÁLES, I. COLMO, R. LÓPEZ, J., RUIZ, B. **Methodology for software development estimation optimization based on neural networks.** 2011. Disponível em: < [http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs\\_all.jsp?arnumber=5893788](http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=5893788) >. Acessado em: 26 fev. de 2013.

HAYKIN, Simon. **Redes Neurais: Princípios e Práticas.** 2. ed. Trad: Paulo Martins Engel. Porto Alegre: Bookman, 2001.

KLIR. George, YUAN, Bo. **Fuzzy Sets, Fuzzy Logic and Fuzzy System: Selected Papers by Lotfi A. Zaded.** Trad: Próprio Autor. *World Scientific Publishing.* 1996.

MENDES, Emilia. **Construindo um modelo especialista de estimativa de esforço de aplicações web usando redes bayesianas.** 2010. Disponível em: < <https://www.unochapeco.edu.br/static/data/portal/downloads/1024.pdf#page=64> >. Acessado em: 20 fev. 2013.

MOURA, Íthalo Bruno de. PINTO, João Phellipe. LUSTOSA FILHO, José. **Neural Estimate: Uma ferramenta para a estimativa de custo de software.** 2011. Disponível em: < [http://www.die.ufpi.br/ercemapi2011/artigos/ST2\\_11.pdf](http://www.die.ufpi.br/ercemapi2011/artigos/ST2_11.pdf) >. Acessado em 20 fev. 2013.

RUSSELL, Stuart. NORVIG, Peter. **Inteligência Artificial.** Trad: Publicare Consultoria. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.