

A Inteligência Artificial na Automatização de Processos

Cleison Pinter Baldin, Marcelo M. Schambeck, Samuel Duarte Matos, Wendel Crescencio
clbaldin@terra.com.br, mschambeck@gmail.com, samucadm@gmail.com,
wendelpower@gmail.com

ICPG – Instituto Catarinense de Pós-Graduação

Resumo

Atualmente, as principais áreas de pesquisa em IA são: sistemas especialistas, aprendizagem, representação de conhecimento, aquisição de conhecimento, tratamento de informação imperfeita, visão computacional, robótica, controle inteligente, modelagem cognitiva, arquiteturas para sistemas inteligentes, linguagem natural e interfaces inteligentes.

Nota-se que, com a o considerável aumento nas pesquisas relacionadas à IA, esta vem sendo utilizada com cada vez mais efetividade e sucesso na resolução de problemas, e com destaque para a automatização de processos. O que antes era feito por muitas pessoas, sujeitas a erros, atrasos e baixa qualidade, hoje é resolvido utilizando-se técnicas de Inteligência Artificial aliadas à informática, mecânica, engenharia, etc. Caminhamos para um futuro promissor nesta área, na medida em que novas soluções para antigos problemas vão sendo encontradas, utilizando os recursos da Inteligência Artificial.

Palavras-chave: IA, Automatização de processos.

1 Introdução

Atualmente, com o avanço tecnológico da informática, o ser humano deparou-se com o desafio de criar máquinas que realizem tarefas reservadas ao homem. Após uma época de descrença no meio científico, a Inteligência Artificial voltou a ser um campo fértil para a resolução de problemas, com destaque para problemas relacionados à automatização de processos.

Pode-se dizer que uma empresa é formada por um emaranhado de processos e sub-processos interagindo entre si. Os processos podem ser departamentais ou inter-departamentais.

Para as empresas, quanto mais estes processos, sub-processos e atividades estiverem sólidos, ou seja, com baixo índice de inconsistências, maior será sua lucratividade, pois economizará tempo e conseqüentemente dinheiro.

A IA vem agindo neste meio com cada vez mais efetividade, oferecendo novas soluções a cada dia, e ajudando as empresas a diminuírem seus custos e aumentarem a qualidade de seus produtos.

1.1 Objetivo

O presente trabalho tem por objetivo apresentar algumas vantagens da utilização de inteligência artificial na automatização de processos, como por exemplo: redução de custos, tempo e com maior índice de acertos.

Para isso, este artigo fará uma breve introdução à inteligência artificial e também mostrará alguns casos de sucessos na utilização de inteligência artificial na automatização de processos.

2 Inteligência Artificial

2.1 A História da Inteligência Artificial

Apesar de Inteligência Artificial ser uma tecnologia relativamente nova, nem sempre as máquinas foram consideradas “burras”.

Barreto (1999, p. 3) afirma que na época do surgimento dos primeiros computadores, a admiração com as inúmeras possibilidades dessas máquinas fizeram com que elas fossem conhecidas também como cérebros eletrônicos por sua capacidade de resolver problemas que até então eram reservados ao homem. Com isso, criou-se um certo mito que fez com que até no final dos anos 50 computadores fossem vistos com uma certa desconfiança.

O mesmo autor afirma que para destruir este mito e popularizar os computadores no início dos anos 60 a intensa propaganda dos fabricantes conseguiu que os computadores fossem considerados como incapazes de qualquer forma de raciocínio, porém, capazes de auxiliar em várias tarefas correntes como contabilidade, administração de empresas, controle de estoque, preparação de folhas de pagamento entre outros.

Barreto (1999, p. 3) argumenta que com isso, os computadores foram cada vez mais vendidos e usados, guardando sempre sua “burrice” como grande qualidade. Mas nesta mesma época, um grupo de pesquisadores, nos laboratórios continuaram a pesquisar o sonho “frankensteniano” de dotar os computadores com características inteligentes. Pouco a pouco, alguns sucessos destes pesquisadores preocupados com Inteligência Artificial começaram a ter resultados significativos, mas foi com o anúncio do projeto japonês da quinta geração que pretendia construir uma nova geração de computadores inteligentes, que o cidadão comum passou a ouvir falar de Inteligência Artificial.

Barreto (1999, p. 4) reforça que este projeto japonês fez com que governos se interessassem por Inteligência Artificial e Sistemas Especialistas e vários projetos importantes foram financiados dando um grande impulso ao campo da Inteligência Artificial.

Barreto (1999, p. 3) destaca que já nos anos 60, alguns pesquisadores de Inteligência Artificial perceberam que para se ter algo de uso prático, seria necessário limitar bastante o campo de aplicação do programa de Inteligência Artificial, o qual deveria possuir o conhecimento em um domínio de trabalho correspondente a um especialista humano neste mesmo domínio. Com Isso, nasceram alguns programas como por exemplo: DENDRAL para análise química, ACE Bell Labs para manipulação de cabos telefônicos em projetos de engenharia, MYCIN para diagnóstico médico em tratamento de doenças infecciosas do sangue.

Destes Sistemas Especialistas citados, sem dúvida o que se tornou mais notável foi o MYCIN.

Barreto (1999, p. 197) enfatiza que o MYCIN tornou-se notável porque possuía um conjunto de idéias originais que serviriam de base para muitos dos Sistemas Especialistas em uso atualmente, como por exemplo: separação entre o motor de inferência e a base de conhecimentos, esta possibilidade foi comprovada com o programa EMYCIN, ou “EMPTY MYCIN” que é formado do programa MYCIN sem sua base de conhecimentos, com isto, estava lançada a idéia de um “shell” para desenvolvimento de Sistemas Especialistas.

Como pode-se ver, os Sistemas Especialistas atuam em várias áreas de domínio, como mais um exemplo disso, pode-se citar PROSPECTOR.

Barreto (1999, p. 198) ressalta que o PROSPECTOR é um Sistema Especialista criado no final dos anos 70 com o objetivo de apoiar geólogos na busca de depósitos com recursos geológicos. Ele foi concebido como resultado do trabalho de Richard Duda e Peter Hart no Stanford Research Institute. Este programa baseou-se em muitas das idéias

introduzidas em MYCIN, tendo adicionado uma interface chamada “lifer” que permitia a comunicação em linguagem técnica de geologia.

2.2 O Que é Inteligência Artificial

Segundo Fernandes (2003, p. 2) a Inteligência Artificial é um tipo de inteligência produzida pelo homem para dotar as máquinas de algum tipo de habilidade que simule a inteligência humana.

Os conceitos de Inteligência Artificial sempre foram muito discutidos por questões filosóficas, como por exemplo: qual o conceito de inteligência.

Mais recentemente, Alain Turing propôs um teste para decidir se um computador exibe inteligência, baseado em um jogo de salão jogado por um homem, uma mulher e um interrogador que fica em local separado dos outros dois.

Ganha o interrogador se descobrir, fazendo perguntas a cada um, quem é o homem (Y) e a mulher (X).

Ganha a dupla (YX) se conseguirem enganar, com suas respostas, o interrogador.

Turing propôs como critério de inteligência este jogo em que um dos elementos da dupla é substituído por um computador, que será considerado inteligente se conseguir ganhar o jogo, não dando ao interrogador, durante um tempo razoável, argumento convincente de quem é humano e quem é máquina. Apesar de restringir inteligência a seres humanos e usar frases mal definidas este critério é largamente aceito como teste de inteligência. (Barreto, 1999, p. 7)

O mesmo autor cita que:

A primeira máquina capaz de provocar reflexões sobre inteligência das máquinas foi certamente a construída em 1642 por Blaise Pascal que construiu máquina de fazer cálculos aritméticos batizada Pascaline. (Barreto, 1999, p. 5)

Para Fernandes (2003, p. 2) A inteligência humana está aliada a sua capacidade de interagir com o meio através de habilidades cognitivas (sentidos), e conotativas (ação), ou seja, se movimentar, se expressar, reconhecimento de sons e imagens entre outros. Existe um esforço, principalmente no campo da robótica, para implementar essas habilidades nas máquinas inteligentes, de modo a propiciar uma maior interação com o meio e desenvolver padrões de inteligência envolvidos na aquisição do conhecimento, aprendizado, reconhecimento entre outros.

Existem várias técnicas de Inteligência Artificial, cada uma específica para resolver um tipo de problema, como por exemplo, algumas citadas a seguir:

2.2.1 Redes Neurais

Segundo Fernandes (2003, p. 57) para definir Redes Neurais Artificiais é preciso ser levado em conta três palavras chaves: neurônio, arquitetura e aprendizagem. O neurônio é a unidade computacional básica da rede neural artificial. A arquitetura é a estrutura topológica de como os neurônios são conectados. Aprendizagem é o processo que adapta a rede neural

artificial de modo a computar uma função desejada ou executar uma tarefa. Basicamente Redes Neurais Artificiais são algoritmos que apresentam um modelo inspirado na estrutura neural do cérebro humano, capazes de adquirir conhecimento através de treinamento.

Conforme Kovács (2002, p. 39) a estrutura neural constitui-se da seguinte maneira: os neurônios que recebem diretamente as entradas da rede são chamados de camada de entrada. Os neurônios que recebem como entradas as saídas dos neurônios da camada de entrada constituem a segunda camada da rede e assim sucessivamente até a camada final que é chamada de camada de saída.

2.2.2 Lógica Fuzzy

Rezende (2003, p. 169) afirma que na língua inglesa o termo “fuzzy” pode ter diversos significados de acordo com o contexto de interesse, mas o conceito básico deste objetivo passa sempre pelo vago, inserto e indistinto. As tentativas de tradução para a língua portuguesa ainda não são uma unanimidade: difuso e nebuloso são os exemplos mais populares na área de engenharia.

O algoritmo *fuzzy* serve para tratamento de incerteza, pois possui habilidade em inferir conclusões e gerar respostas baseadas em variáveis lingüísticas que podem ser por exemplo: muito, pouco, frio, calor, alto, baixo, entre outros, ou seja, informações vagas, ambíguas e qualitativamente incompletas e imprecisas. Por exemplo: um gerente de uma determinada loja resolve fazer uma promoção especial para clientes cujo perfil seja: mulheres com mais de 40 anos de idade que façam compras “freqüentemente”. Usando lógica *fuzzy*, o sistema estaria preparado para não fazer uma escolha injusta, como por exemplo: excluir da promoção clientes mulheres com idade entre 38, 39 anos que fazem compras freqüentemente, a lógica *fuzzy* criaria padrões de clientes e classificaria estes padrões em grupos, sendo assim, clientes mulheres com idade entre 38, 39 anos que fazem compras freqüentemente poderiam entrar no grupo selecionado para a promoção.

2.2.3 Robótica

Barreto (1999, p. 247) destaca que robôs são artefatos que em muitos aspectos simulam funções de seres humanos e são muito populares na literatura de ficção científica. Mas em termos científicos, o que é um robô?

O “*Robotic Institute of América (R.I.A.)*” define robô como: “Um robô é um manipulador programável multi-funcional capaz de mover materiais, partes, ferramentas ou dispositivos especializados através de movimentos variáveis programados para realizar uma variedade de tarefas”. (Barreto, 1999, p. 247)

O mesmo autor alerta sobre a definição, que não foi feita nenhuma referência a forma humanóide, devendo a forma do robô ser a mais adaptada as tarefas que deverá ser capaz de realizar.

O mesmo autor destaca que além disto, a maioria dos robôs são dedicados a tarefas puramente seqüenciais e usados em linhas de montagem de fábricas. Quando se dá ao robô um poder de decisão de modo a que ele possa operar automaticamente adaptando-se a diferentes condições imprevisíveis no momento de sua programação, ele é dito um robô autônomo, ou seja, um robô inteligente.

2.2.4 Sistemas Especialistas

Segundo Barreto (1999, p. 197) os Sistemas Especialistas são sistemas computacionais que devem apresentar um comportamento semelhante a um especialista humano em um determinado domínio.

Barreto (1999, p. 197) afirma que após os primeiros anos depois do surgimento da Inteligência Artificial, em que acreditava-se ser possível ter um programa capaz de resolver problemas em geral, programas mais modestos em domínio, mas de grande performance em um campo específico começaram a aparecer e não demorou para que fossem conhecidos como Sistemas Especialistas.

2.2.4.1 Estrutura de um Sistema Especialista

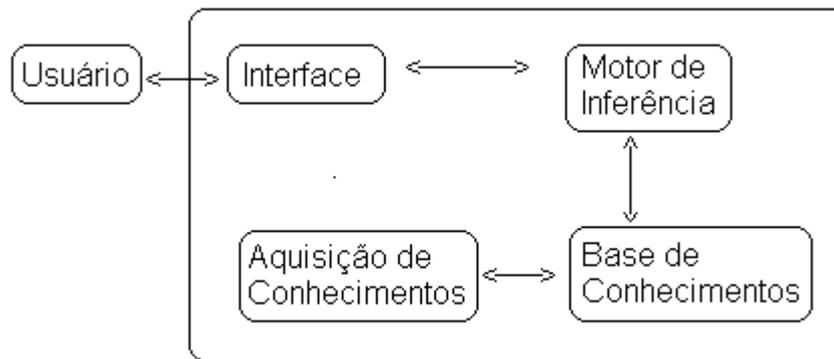
Para o desenvolvimento de um S.E. (Sistemas Especialista) necessita-se:

Uma fonte de conhecimento, um humano, especialista em um determinado domínio de conhecimento.

Um engenheiro do conhecimento, que deve obter o conhecimento do especialista e modelar este conhecimento adquirido no computador. O engenheiro do conhecimento durante este processo aplica várias técnicas de psicologia, elas são intensivamente usadas nas fases iniciais do desenvolvimento de um S.E. e continuam necessárias durante todo o ciclo de vida do S.E. para atualizar sua base de conhecimentos.

Sistemas Especialistas basicamente são formados por: Interface, Máquina de Inferência, Base de Conhecimentos (onde são colocadas as regras) e módulo de Aquisição do Conhecimento.

Figura 1:



Estrutura Básica de Sistemas Especialistas

Fonte: Barreto (1999, p. 199)

A interface pode ser representada de várias formas, como por exemplo: texto, janela, uma interface usando multimídia, entre outros. A interface também deve ser capaz de identificar se a resposta para o problema proposto se encontra diretamente na base de conhecimentos, se estiver, deve dar diretamente a resposta, caso contrário deve acionar o motor de inferência.

O motor de inferência é o mecanismo que define a ordem de leitura das regras, ele compara a resposta selecionada pelo usuário com as regras contidas na base de conhecimento buscando combinações, a partir destas combinações ele infere uma nova pergunta ao usuário e assim vai até chegar ao diagnóstico.

Base de conhecimento é o local onde são armazenados os conhecimentos do domínio do problema referente a um S.E., sendo que ela é formada de fatos (dados) e regras e estas informações são usadas como base para tomada de decisão.

O módulo de Aquisição do Conhecimento é onde o elicitador ou o próprio usuário do sistema, adiciona, altera e exclui as regras da base de conhecimentos.

Para o desenvolvimento de um Sistema Especialista, é fundamental o auxílio de um especialista humano, pois é ele quem vai formar a Base de Conhecimentos do sistema com as regras.

As funções de um Sistema Especialista são: tomada de decisão ou apoio à decisão.

Pode-se dizer que nunca ou dificilmente um Sistema Especialista atingirá a capacidade cognitiva de um especialista humano, porém, na ausência de um especialista humano o Sistema Especialista é válido para resolução de problemas.

Conforme Barone (2003, p. 127) isso ocorre porque o desempenho humano envolve o uso hábil de uma grande quantidade de experiências do dia-a-dia, e o aprendizado a partir delas, ocorre de forma bastante inconsciente. O ser humano aprende uma linguagem por

intermédio da comunicação com os outros. O ser humano aprende a realizar tarefas por tentativas, sejam elas com sucesso ou não. Em muitos casos o conhecimento adquirido através dessas experiências não é sólido, mas sem dúvida, está num formato de regras práticas guardadas em algum lugar do cérebro para serem usadas quando forem relevantes a uma nova situação.

O mesmo autor salienta que no linguajar da I.A essas regras práticas são chamadas de heurísticas, e representam o suporte principal do conhecimento que tenta-se armazenar para o uso dos Sistemas Especialistas.

Barone (2003) ainda reforça que o processo de aquisição de tais heurísticas a partir de uma pessoa, e seu armazenamento em um computador é chamado de aquisição de conhecimento. Essa é sem dúvida a parte mais difícil e que consome mais tempo de qualquer projeto de Sistemas Baseados em Conhecimentos. A razão disso começa a ficar bastante clara quando se considera que o conhecimento de um ser humano inteligente é, na verdade, a somatória de todas as experiências de vida dessa pessoa. Por conseqüência, para se ter uma máquina emulando segura e completamente o cérebro de uma determinada pessoa, seria necessário que essa máquina obtivesse toda a experiência de vida dessa pessoa. Entretanto, Sistemas Baseados em Conhecimentos são bem menos ambiciosos, pois em um Sistema Especialista concentram-se apenas as atividades de aquisição de conhecimento em domínios de conhecimento muito estreitos.

A forma de representação de regras nos Sistemas Especialistas é feita através da estrutura de seleção **If** <condição> **then** <ação>.

Por exemplo:

If (pai = homem) **and** (João = pai) **then** João = homem

A diferença entre os sistemas tradicionais e os Sistemas Especialistas na forma de leitura de regras, é a ordem em que essas regras são lidas.

Nos sistemas tradicionais as regras são lidas de forma seqüencial, ou seja, na ordem em que são inseridas no código fonte.

Nos Sistemas Especialistas a ordem de leitura das regras é determinada pela Máquina de Inferência, que busca na Base de Conhecimentos fatos e regras e compara estes fatos e regras com a informação fornecida pelo usuário buscando combinações, e assim vai filtrando as informações até chegar ao resultado desejável, ou seja, até retornar o diagnóstico.

Os Sistemas Especialistas funcionam através de perguntas e respostas, onde o sistema entra com uma pergunta e o usuário seleciona uma resposta.

O conhecimento do domínio do problema referente a um SE é organizado separadamente de outros tipos de conhecimento do sistema. Esta coleção de conhecimento especializado é chamada base de conhecimento e os procedimentos gerais de solução de problemas, de máquina de inferência.

A base de conhecimento de um sistema especialista contém fatos (dados) ou regras (fatos condicionais) – ou outra representação.

Estas informações são usadas como base para tomada de decisões. A máquina de inferência decide como aplicar as regras e em que ordem, afim de deduzir novos conhecimentos (Genaro, 1995).

2.2.4.2 Ciclo de Vida de Sistemas Especialistas Baseados em Regras

Como qualquer software, um Sistema Especialista tem um ciclo de vida.

Ao referir-se a esse assunto, Barreto (1999, p. 200) afirma que se tratando de tecnologia ainda não perfeitamente absorvida do grande público, se faz mistério ao especificar as fases iniciais de modo mais detalhado, evitando com isto que se inicie um trabalho que não corresponda às expectativas do utilizador final.

Segue abaixo algumas fases de um Sistema Especialista, citadas pelo mesmo autor:

- Estudo dos problemas a serem tratados pelo Sistema Especialista.
- Análise funcional: após saber o número de usuários que utilizarão o Sistema Especialista, é necessário saber que funcionalidades esse Sistema Especialista deverá possuir.
- Criar um modelo para resolver o problema, incluindo a definição de ferramentas necessárias para o desenvolvimento do Sistema Especialista.
- Elicitação do conhecimento.
- Implementação.
- Testar o Sistema Especialista com problemas propostos por um especialista que não tenha participado do projeto e comparar os resultados do Sistema Especialista com o especialista.
- Manutenção: onde são feitas atualizações da base de conhecimentos e interface do Sistema Especialista.
- Morte.

2.2.4.3 Técnicas de Elicitação do Conhecimento

Segundo Barreto (1999, p. 201) a maioria das etapas do ciclo de vida de um Sistema Especialista pode ser considerada como as etapas do ciclo de vida de um programa comum, entretanto a obtenção do conhecimento do especialista pelo engenheiro do conhecimento, chamada elicitación do conhecimento, envolve características incomuns.

Ainda segundo o mesmo autor, as principais técnicas de elicitación do conhecimento são:

- **Observação:** onde o especialista é observado durante a execução de seu trabalho, dando uma visão realista de como o especialista toma suas decisões. Este é o primeiro passo da construção da Base de Conhecimentos, porque permite ao elicitador ou engenheiro do conhecimento se familiarizar com os processos da resolução do problema.
- **Entrevista com o especialista:** deve ser realizada quando o elicitador ou engenheiro do conhecimento já tenha um conhecimento básico sobre o assunto para poder manter o diálogo com o especialista.
- **Análise de discurso:** onde o elicitador ou engenheiro do conhecimento grava a entrevista com o especialista para depois analisar a conversa já que nunca é possível se lembrar de tudo o que foi dito na conversa.
- **Discussão focalizada:** é uma entrevista focada para apenas um ponto de dúvida onde ele deve ser esclarecido. Normalmente é feita em uma fase avançada da elicitación do conhecimento.
- **Análise de protocolo:** onde o elicitador simula um problema específico e pede para o especialista resolver esse problema.
- **Ordenamento de cartões:** onde o elicitador escreve os elementos em cartões e pede para o especialista classificar os cartões. O especialista deve agrupar os cartões em pilhas, nomear cada pilha e justificar seu agrupamento.
- **Teachback:** onde é feita a troca de papéis entre o elicitador e o especialista. Segundo Barreto (1999, p.203) “Nessa fase o elicitador ensina ao especialista algum aspecto do conhecimento previamente escolhido e tenta sintonizar o processo com o especialista. Esta técnica deve ser usada nas fases finais da elicitación, e também quando se deseja unir o conhecimento de vários especialistas no mesmo Sistema Especialista”.

3 A Utilização de Inteligência Artificial na Automatização de Processos

A automatização de processos trata-se de transformar em processos computacionais, as atividades dependentes de intervenção exclusivamente humana.

Algumas das grandes vantagens da automatização de processos são: a uniformidade e maior velocidade na execução do processo, baixo índice de erros, menores custos, entre outros.

3.1. Processos

Pode-se dizer que uma empresa é formada por um emaranhado de processos, e que estes processos são interligados entre si.

Todo processo tem como saída a criação ou manutenção de um produto ou serviço.

A partir de um processo bem definido, é possível identificar o nível de qualidade do produto ou serviço gerado por este processo, isso porque a qualidade do produto ou serviço está diretamente ligada à qualidade do processo que os criam ou mantém.

Segue abaixo dois exemplos que demonstram esta afirmação:

- Em um processo de desenvolvimento de software, na fase de testes, quem faz os testes é o próprio programador.
- Em um processo de desenvolvimento de software, na fase de testes, quem faz os testes é uma equipe de testes.

Conforme o primeiro exemplo, podemos identificar que o processo perde em qualidade, pois o programador está executando uma função que não é dele (testando o software), com isso, pode-se afirmar que o produto também perderá em qualidade.

Conforme o segundo exemplo, podemos identificar que o processo ganha em qualidade, pois quem está testando o software é uma equipe especializada para executar esta função, com isso, pode-se afirmar o produto também ganhará em qualidade.

Conforme já citado antes, para ser possível medir o nível de qualidade do produto ou serviço através do processo que os criam ou mantém, é necessário que este processo esteja bem definido.

Para demonstrar esta afirmação, vamos supor um terceiro exemplo, onde no processo de desenvolvimento de software, na fase de testes, não existe uma definição de quem irá executar esta função, ou seja, em alguns casos o próprio programador e em outros casos uma equipe especializada em testes de software.

No caso citado acima, não haveria a possibilidade de identificar o nível de qualidade do produto através do processo que mantém este produto, isso porque também não é possível identificar o nível de qualidade deste processo, devido à grande oscilação na fase de testes.

3.2. Etapas da Automatização de Processos

A primeira etapa da automatização de um processo é deixar o processo bem definido, ou seja, definir como serão executadas as tarefas do processo, sem que existam oscilações nas execuções das mesmas.

Depois de definir bem o processo a ser automatizado, a próxima etapa é procurar a melhor alternativa computacional para representar a execução das tarefas do processo.

Quando dentre às alternativas disponíveis existirem caminhos, como por exemplo: programação linear ou tradicional, fórmulas matemáticas, ou seja, sistemas não inteligentes, estas opções devem ser adotadas em lugar de sistemas de inteligência artificial.

Isso porque os sistemas de inteligência artificial possuem um custo mais alto que os sistemas desenvolvidos de forma tradicional (sistemas sem inteligência), e também porque se você tiver um problema que pode ser automatizado com um sistema não inteligente, isso quer dizer que o problema que você tem à resolver não é de tão grande magnitude quanto são os problemas que as técnicas de inteligência artificial resolvem, em outras palavras, você poderá estar aumentando os seus custos e usando uma poderosa ferramenta para solucionar um pequeno problema.

4 Conclusão

Os recursos oferecidos e estudados pela Inteligência Artificial vem sendo cada vez mais utilizados em várias áreas da TI, auxiliando em tarefas que se beneficiam da experiência e do conhecimento de especialistas. Podemos esperar que nos próximos anos os avanços nestas áreas serão enormes e consideráveis, visto que novos estudos e descobertas surgem diariamente. O uso da Inteligência Artificial na automatização de processos já existe a algum tempo, mas novos métodos estão aparecendo, abrindo um leque de possibilidades que mostra claramente que a IA é efetivamente importante para a redução de custos, tempo, erros e no aumento da produtividade e qualidade dos produtos.

REFERÊNCIAS

BARONE, Date. **Sociedades artificiais**. 1ª ed. Porto Alegre - RS: Artmed Editora S.A., 2003. p. 127.

BARRETO, Jorge Muniz. O que é inteligência artificial? In: _____. **Inteligência artificial no limiar do século XXI**. 2ª ed. Florianópolis – SC: Duplic Prestação de Serviços, 1999. p. 3.

_____. Nota histórica sobre ia. In: _____. **Inteligência artificial no limiar do século XXI**. 2ª ed. Florianópolis – SC: Duplic Prestação de Serviços, 1999. p. 5.

_____. Nota histórica sobre ia. In: _____. **Inteligência artificial no limiar do século xxi.** 2ª ed. Florianópolis – SC: Duplic Prestação de Serviços, 1999. p. 7.

_____. Que são sistemas especialistas?. In: _____. **Inteligência artificial no limiar do século xxi.** 2ª ed. Florianópolis – SC: Duplic Prestação de Serviços, 1999. p. 197.

_____. Estrutura de um Sistema Especialista. In: _____. **Inteligência artificial no limiar do século xxi.** 2ª ed. Florianópolis – SC: Duplic Prestação de Serviços, 1999. p. 199.

_____. Ciclo de vida de um se baseado em regras. In: _____. **Inteligência artificial no limiar do século xxi.** 2ª ed. Florianópolis – SC: Duplic Prestação de Serviços, 1999. p. 200.

_____. Técnicas de elicitação do conhecimento. In: _____. **Inteligência artificial no limiar do século xxi.** 2ª ed. Florianópolis – SC: Duplic Prestação de Serviços, 1999. p. 201.

_____. Técnicas de elicitação do conhecimento. In: _____. **Inteligência artificial no limiar do século xxi.** 2ª ed. Florianópolis – SC: Duplic Prestação de Serviços, 1999. p. 203.

_____. Robótica. In: _____. **Inteligência artificial no limiar do século xxi.** 2ª ed. Florianópolis – SC: Duplic Prestação de Serviços, 1999. p. 247.

FERNANDES, Anita Maria da Rocha. Definições de inteligência artificial. In: _____. **Inteligência artificial.** Florianópolis – SC: Visual Books Editora, 2003. p. 2.

_____. Redes neurais artificiais. In: _____. **Inteligência artificial.** Florianópolis – SC: Visual Books Editora, 2003. p. 57.

GENARO, Sérgio. **Como funcionam os sistemas especialistas.** 1995. Disponível <<http://www.serpro.gov.br/imprensa/publicacoes/tematec/1995/ttec24>> Acesso em: 05/06/2005.

KOVÁCS, Zsolt László. **Redes neurais.** 3ª ed. São Paulo: Livraria da Física, 2002 p. 39.

REZENDE, Solange Oliveira. **Sistemas inteligentes.** Barueri - SP: Manole Ltda., 2003. p. 169.