

A IMPORTÂNCIA DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E DOS SISTEMAS ESPECIALISTAS

Ivan de Souza Silva ¹ - ivan@cefet-rj.br

CEFET/RJ, Departamento de Pesquisa e Pós-Graduação em Tecnologia.

Av. Maracanã, 229.

20.271-100-Rio de Janeiro -RJ

Ilda M. P. Almeida Spritzer, ¹ - ispritzer@cefet-rj.br

Wendell Porto de Oliveira - wendellporto@uol.com.br

UFRJ, Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia.

Ilha do Fundão-Bloco F – Cidade Universitária

21.945-970

Resumo: *A Inteligência Artificial está associada ao conceito de conhecimento, como tecnologia chave para o software do futuro. O computador diferentemente da mente humana não pode ter experiências e nem aprender, entretanto pode utilizar o conhecimento fornecido por especialistas para construção de equipamentos que reproduzam a inteligência humana. Os sistemas inteligentes são sistemas computacionais e máquinas aliadas às pessoas, procedimentos, dados e conhecimentos específicos, abrangendo desde sistemas especialistas até robôs industriais que demonstram comportamento inteligente, para tornar as máquinas mais inteligentes e úteis.*

Um sistema de Inteligência Artificial não é capaz somente de armazenamento e manipulação de dados, mas também da aquisição, representação, e manipulação de conhecimento, com capacidade para deduzir ou inferir novos conhecimentos - novas relações sobre fatos e conceitos a partir do conhecimento existente, para solução de problemas complexos que são frequentemente não-quantitativos. As questões principais a serem contornadas pela engenharia do conhecimento no projeto do sistema são: aquisição, representação e manipulação de conhecimento e geralmente, uma estratégia de controle ou máquina de inferência que determina os itens de conhecimento a serem acessados, as deduções a serem feitas, e a ordem dos passos a serem usados.

O escopo do trabalho é uma visão geral da Inteligência Artificial através da evolução histórica, os avanços tecnológicos advindos da sua utilização, destacando as características do comportamento inteligente e o grau de capacidade comparado à inteligência humana, as vantagens e limitações, e as questões éticas. Apresentando as aplicações na prática dos sistemas de Inteligência Artificiais em diferentes áreas do conhecimento.

Palavras-chave: *Inteligência artificial, Sistemas especialistas, Gestão do conhecimento.*

1. INTRODUÇÃO

A utilização de ferramentas, que facilitem um tomador de decisões a entender a natureza dos problemas aos quais ele está sujeito, se faz cada vez mais necessário, a medida em que as decisões exigem menores tempos de resposta para o seu sucesso, nesse sentido, a utilização de Sistemas de Inteligência Artificial (IA), surge como uma excelente opção, pois esses possuem a capacidade de responderem de forma bastante ágil aos problemas. O estudo da *Inteligência Artificial* (IA), procura na ciência da computação maneiras de realizar tarefas que o ser humano faz e por vezes, muito bem e de forma rápida.

No passado e ainda hoje, filmes contam histórias de ficção numa previsão do que poderia acontecer no futuro. Mostram máquinas, robôs e computadores substituindo o ser humano na

realização de tarefas “difíceis” e com melhor desempenho. Criar um sistema computacional que substitua os humanos nas tomadas de decisão é uma tarefa difícil. O conceito de IA veio ajudar aos especialistas no desenvolvimento de sistemas de computadores que tenham características de inteligência, i. e., como os seres humanos pensam. Portanto ela não veio substituir o homem na tomada de decisão e sim auxiliá-lo na resolução de problemas bem definidos. As empresas se utilizam deste sistema e de outras informações para gerir sua organização, definir objetivos e decidir como alcançá-los.

O objetivo deste artigo é apresentar os sistemas especialistas como ferramenta auxiliar nos processos decisórios de uma organização e ajuda-la na solução de problemas. De forma alguma, é pretensão desse trabalho fazer com que quem o leia, se torne automaticamente apto à criação de um deste sistema, porém a qualificação apresentada serve como pedra fundamental para aqueles que se interessarem no assunto, e talvez mais importante do que isso serve para profissionais envolvidos em processo decisórios, que desejem aprofundar-se neste tipo de sistema de IA, para auxiliá-los em suas funções, para isso, introduzi-los na caracterização dos elementos e da filosofia deste sistema, se torna útil, como será apresentado adiante.

No capítulo um será mostrado a importância da IA, sua evolução histórica e os avanços tecnológicos advindos da sua utilização. O capítulo seguinte, numa visão geral da IA, destacar as características do comportamento inteligente e o grau de capacidade, comparando a inteligência humana com a inteligência artificial, vantagens e limitações de um sistema especialista e as questões éticas na sua utilização. Finalmente, no terceiro capítulo, serão apresentados e aplicações do sistema de IA.

2. INTELIGENCIA ARTIFICIAL E SISTEMAS ESPECIALISTAS

2.1. A importância da IA

São Sistemas computacionais (*software*) e máquinas (*hardware*) aliadas às pessoas, procedimentos, dados e conhecimentos específicos que demonstram comportamento inteligente. Tem por objetivo tornar as máquinas mais inteligentes e mais úteis. Portanto o desenvolvimento contemporâneo de sistemas de IA não virá para substituir completamente à tomada de decisão humana, e sim recriá-la em certos tipos de problemas bem-definidos. Pesquisadores da ciência de IA mudaram seus conceitos iniciais de construção de máquinas que imitassem as conexões neurais do cérebro humana. “O que se procura agora é apenas obter alguma funcionalidade”, diz Jordan Pollack, pesquisador da Universidade de Brandeis (*apud* ALCÂNTARA, 1997). Assim como em outros sistemas de informações, o propósito maior das aplicações da IA na empresas é auxiliar as organizações a alcançar suas metas.

2.2. A Evolução Histórica da IA

A história da IA inicia durante os anos 40 e seu estudo se prolonga até os dias de hoje. A partir desta década e até a década de 90, será apresentado um breve histórico (MÜLLER, 1998) sobre a evolução da IA.

No início da Segunda guerra mundial. Buscava-se a fabricação da bomba atômica, que para ser desenvolvida era necessário grau de qualidade e precisos cálculos. Neste contexto, foi desenvolvido o Colossus, primeiro computador eletromecânico construído pela equipe de Alan Turing.

Paralelamente outras atividades se utilizavam os recursos computacionais, como estratégias para ações de guerra, decifrar mensagens codificadas e a primeira tentativa de representação das células nervosas do ser humano.

Os primeiros estudos sobre IA foram realizados para solucionar problemas de jogos e provas de teorema. Foi criado um programa de jogo de damas que não apenas jogava com os oponentes como também usava a experiência para melhorar seu desempenho RICH (1998).

Na década de 50 iniciou-se o estudo da lógica de estratégia para fins matemáticos, como prova de teoremas. Conforme descrito por RICH (1998) *O Logic Theorist* foi a primeira tentativa de provar teoremas matemáticos. Inicia nessa época a modelagem através de regras de produção, com o aproveitamento do que já havia sido desenvolvido: jogos, aplicações matemáticas e simuladores. Nasce oficialmente o termo IA no encontro de Dartmouth.

Foi uma década importante para ao avanço ocorrido nos anos 60. É implementado o primeiro simulador de redes neurais e o primeiro neuro-computador.

Nos anos 60 prosseguiram os desenvolvimentos de conceitos relativos às redes neurais artificiais com o aprimoramento dos modelos existentes (*Perceptron*) e o surgimento de outro modelo (*Adeline*). É introduzido o processamento simbólico.

No ramo da psicologia, acreditava-se ser possível que o computador realizasse tarefas humanas, tais como o pensamento e a compreensão da linguagem. Chegou-se a criar um psicólogo digital que elaborava perguntas simples baseadas em palavras-chave tiradas de comentários anteriores o *Elisa*.

A década de 70, para a linha da biologia, não foi boa. As pesquisas em torno das redes neurais perderam credibilidade, pois não possuíam sustentação matemática. Novos estudos sobre redes neurais começam a florir.

Cai por terra a representação numa máquina dos estados mentais humanos, pensamento e compreensão da linguagem, defendida pelos pesquisadores na linha da psicologia. Iniciam-se os primeiros estudos sobre o desenvolvimento dos sistemas especialistas.

Nos anos 80 os estudos sobre redes neurais artificiais voltaram com a sua credibilidade recuperada, após a simulação de um sistema através de um modelo matemático, baseado na teoria das redes neurais. Ao mesmo tempo a IA tradicional contribuía para o desenvolvimento dos sistemas especialistas, ampliando suas técnicas e aplicações. Inicia-se o trabalho conjunto de diversas áreas, destacando-se o controle de robôs. Como exemplo foi criado no Japão o robô Wabot 2 pela Universidade de Waseda, que lia partitura e tocava órgão.

A década de 90 foi a década da explosão das aplicações e desenvolvimento de modelos de redes neurais. Consolida-se a integração das redes neurais no estudo da IA. É criado pela IBM o supercomputador Deep Blue projetado para vencer, numa disputa de jogo de xadrez, o atual campeão Gary Kasparov.

2.3. Os Avanços Tecnológicos Obtidos pela IA

A partir da década de 90, as diferentes correntes de pensamento em IA têm estudado formas de estabelecer comportamentos “inteligentes” nas máquinas. Portanto, o grande desafio das pesquisas em IA, desde a sua criação, pode ser sintetizado com a indagação feita por MINSKY (1968) em seu livro “*Semantic Information Processing*”: “*Como fazer as máquinas compreenderem as coisas?*”

Assim, embora a área de IA seja estudada academicamente desde os anos 50, só recentemente tem gerado um interesse crescente por causa do surgimento de aplicações comerciais práticas. Os fatores decisivos para o sucesso desta transição da academia para a indústria são os enormes avanços tecnológicos dos equipamentos computacionais ocorridos nas últimas duas décadas.

Um sistema IA não é capaz somente de armazenamento e manipulação de dados, mas também da aquisição, representação, e manipulação de conhecimento. Esta manipulação inclui a capacidade de deduzir ou inferir novos conhecimentos - novas relações sobre fatos e conceitos - a partir do conhecimento existente e utilizar métodos de representação e manipulação para resolver problemas complexos que são frequentemente não-quantitativos por natureza. Uma das idéias mais úteis que emergiram das pesquisas em IA, é que fatos e regras - conhecimento declarativo - podem ser representados separadamente dos algoritmos de decisão - conhecimento procedimental. Isto teve um efeito profundo tanto na maneira dos cientistas abordarem os problemas, quanto nas técnicas de engenharia utilizadas para produzir

sistemas inteligentes. A dotando um procedimento particular - máquina de inferência - o desenvolvimento de um sistema IA é reduzido à obtenção e codificação de regras e fatos que sejam suficientes para um determinado domínio do problema. Este processo de codificação é chamado de engenharia do conhecimento. Portanto, as questões principais a serem contornadas pelo projetista de um sistema IA são: aquisição, representação e manipulação de conhecimento e geralmente, uma estratégia de controle ou máquina de inferência que determina os itens de conhecimento a serem acessados, as deduções a serem feitas, e a ordem dos passos a serem usados.

É a IA uma tecnologia chave para o software do futuro. As pesquisas em IA estão relacionadas com áreas de aplicação que envolve o raciocínio humano, tentando imitá-lo e realizando inferências. Estas áreas de aplicação que geralmente são citadas nas definições de IA incluem: sistemas especialistas ou sistemas baseados em conhecimento, sistemas inteligentes/aprendizagem, compreensão/tradução de linguagem natural, compreensão / geração de voz, análise de imagem e cena em tempo real e programação automática.

Portanto, pode-se afirmar que o campo de IA tem como objetivo, o contínuo aumento da “inteligência” do computador, pesquisando, para isto, também os fenômenos da inteligência natural. Para este fim, IA é definida aqui como sendo uma coleção de técnicas suportadas por computador emulando algumas capacidades dos seres humanos. Esta coleção inclui: resolução de problemas, compreensão de linguagem natural, visão e robótica, sistemas especialistas e aquisição de conhecimento e metodologias de representação de conhecimento.

A partir das necessidades de criação de novos conhecimentos, resolução de determinados problemas técnicos e formalização de novos produtos, foram desenvolvidas atividades para alavancar novas tecnologias na área computacional, de informação e comunicação. A esperança de grandes descobertas futuras em IA depende de vários fatores, tal como o crescimento do número de cientistas envolvidos nas pesquisas e avanços principalmente nas áreas da ciência da computação (incluindo processamento paralelo) e da ciência cognitiva.

Inteligência Artificial, para PASSOS (1989), são programas, que fazem os computadores parecerem inteligentes, os capacitando à dedução de uma informação, através de um conjunto de outras, diferentes dessas, previamente armazenadas em sua memória. As aplicações para a IA, são aquelas, onde principalmente, se faz necessário o tratamento de informações simbólicas, com um grau de complexidade, que geraria dificuldades a um tomador de decisões humano.

3. CARACTERÍSTICAS DA IA

3.1. A Natureza da Inteligência

Procura-se hoje, desenvolver sistemas computacionais com comportamento inteligente mais próximo do homem. Algumas características do comportamento inteligente do ser humano, comparadas com o comportamento inteligente dos sistemas com IA, incluem a capacidade para (TURBAN, 2003):

- Aprender com a experiência: é uma capacidade natural para os humanos, que aprende por tentativas e erros. Entretanto, aprender com a experiência não é natural para sistemas computacionais. Essa capacidade precisa ser programada no sistema;
- Aplicar o conhecimento adquirido da experiência: além de aprenderem com a experiência, as pessoas aplicam o que aprenderam às novas situações e circunstâncias, mesmo em áreas distintas. Essas características não são automáticas nos sistemas computacionais. Os programadores repetem o desenvolvimento de programas para possibilitar que os computadores apliquem o que aprenderam;
- Tratar situações complexas: para o humano é difícil tratar de situações adversas, desafiadoras, complicadas, ou complexas. Requer experiência e discernimento. O

desenvolvimento de sistemas que possam tratar de situações desconcertantes requer planejamento cuidadoso e elaborada programação;

- Resolver problemas quando faltam informações importantes: a essência da tomada de decisões e lidar com a incerteza. Por vezes, as decisões precisam ser arriscadas por falta de informações ou inexatas, incompletas, dispendiosas e impossíveis. Já os sistemas computacionais realizam em seus programas, importantes cálculos, e decisões e, mesmo faltando dados, tomam decisões;
- Determinar o que é importante: o acerto ou erro numa tomada de decisão está intrinsecamente ligado aos dados importantes processados dentro do universo recebido. Os computadores, no entanto, não possuem essa capacidade natural. O desenvolvimento de programas e abordagens para permitir que os sistemas e máquinas identifiquem informações importantes não é uma tarefa simples.
- Raciocinar e pensar: é inerente ao ser humano. Montar um quebra-cabeça é uma tarefa simples para o humano. Já o desenvolvimento de sistemas que possam chegar a conclusões lógicas a partir de dados e informações é complexo para os computadores.
- Reagir rápida e corretamente a novas situações: uma criança reage pronta e corretamente a uma situação, mesmo adversa. Os computadores, entretanto, não dispõem dessa capacidade, a não ser através de programas complexos.
- Compreender imagens visuais: interpretar imagens visuais é extremamente difícil mesmo para computadores sofisticados. Pessoas podem ver objetos interagindo em seu ambiente e compreender exatamente o que está se passando. Para um robô, é um processo complexo. Movimentar-se entre objetos exige um sistema perceptivo. Um braço mecânico usado na robótica se aproxima de um objeto através de seus sensores (sistema perceptivo).
- Processar e manipular símbolos: pessoas vêem, manipulam e processam símbolos com grande facilidade. As imagens visuais proporcionam um fluxo constante de informações para o cérebro. Contrariamente a isso, os computadores têm dificuldade de manipular processamento simbólico e de raciocinar, mesmo sendo excelentes em cálculos numéricos. Contudo, recentes desenvolvimentos de *hardware* e *software* de visão para máquinas estão possibilitando que alguns computadores processem e manipulem objetos em 3D.
- Ser criativo e imaginativo: através dos tempos, algumas pessoas convertem situações difíceis em vantajosas sendo criativas e imaginativas. O desenvolvimento de produtos e serviços novos e atraentes a partir de uma situação já existente, mesmo negativa, é uma característica humana. Poucos computadores possuem a capacidade de ser realmente imaginativos e criativos dessa forma.
- Usar a heurística: quando defrontadas com situações complexas, as pessoas usam normas advindas da experiência, ou mesmo adivinham, ao tomar decisões. Hoje, alguns sistemas de computadores têm essa capacidade. Dispondo dos programas corretos, eles podem obter boas soluções que utilizam aproximações, em lugar de tentar encontrar uma solução ótima, que seria tecnicamente difícil ou consumiria tempo em demasia.

3.2. Grau de Capacidade entre a Inteligencia Artificial e a Inteligência Natural (IN)

Montar um programa que simule o desempenho humano é tarefa difícil. Necessário se faz primeiro, entender como o ser humano realmente raciocina e pensa. Concluímos que para uma máquina ter inteligência ou pensar é ainda mais confuso para se responder com exatidão. Por vezes construir um programa que corresponda certo padrão de desempenho para uma tarefa específica, mesmo que o programa não atinja o que é de melhor, o sucesso poderá ser

alcançado dentro dos padrões de desempenho escolhido. Dentre as especificidades que define inteligência, far-se-a um comparativo do grau de capacidade entre a IA e a IN (RICH, 1998):

Tabela 1 – Comparativo entre o grau de capacidade da IN e da IA.

Grau de capacidade para:	IN	IA
Obter um grande volume de informações externas	alto	Baixo
Usar sensores (olhos, ouvidos, tato, olfato)	alto	Baixo
Ser criativo e imaginativo	alto	Baixo
Aprender com a experiência	alto	Baixo
Ser esquecido ou perdido o conhecimento	alto	Baixo
Realizar cálculos complexos	baixo	Alto
Ser passível de erro	alto	Baixo
Ser documentado	baixo	Alto
Transferir informações	baixo	Alto
Custo da obtenção de inteligência	alto	Baixo

3.3. Vantagens e Limitações do Sistema Especialista

Os avanços tecnológicos produzidos pela evolução da IA nas duas últimas décadas, sugere uma série de vantagens importantes e algumas situações limitadoras (RICH, 1998). No primeiro caso estão:

Conhecimento: amplo na área específica e bem definido. Absorvem o conhecimento humano, que poderia ser esquecido.

Comportamento inteligente: propõe soluções novas para problemas complexos. Tira conclusões de dados de alta complexidade e define a melhor estratégia para solucionar o problema.

Lida com a incerteza: lidam com problemas de conhecimento incompleto ou impreciso.

Tomada de decisão: na escolha da solução para o problema, explica como se processou seu raciocínio.

Confiabilidade: a saída de informação consistente.

Produtividade: executa tarefas com rapidez.

Treinamento: simula decisões e explica o raciocínio.

Disponibilidade: possui aconselhamento disponível em qualquer lugar e/ou momento.

Sistemas incorporados: é facilmente adaptado a outros sistemas.

No caso das características limitadoras, temos:

Imagens visuais: possui dificuldade em utilizar este comportamento humano.

Uso: alguns sistemas não foram ainda amplamente testados, e estão sub-utilizados, por serem de difícil controle e utilização. Por vezes seu uso está limitado a soluções de problemas simples.

Conhecimento: está limitado ao conhecimento específico. Não sabe lidar com conhecimento que combina regras e não são capazes de adquirir conhecimento de si próprio.

Erro: a principal base usada pelo sistema especialista é a fonte de conhecimento do especialista humano. Uma informação dada ao sistema de maneira incorreta o afetará negativamente.

Manutenção: são sistemas difíceis de se manter e atualizar.

Custo: seu custo de desenvolvimento é alto.

Experiência: o conhecimento específico não está disponível de imediato

Solução correta: pode ser diferente para cada especialista

Ética: não possui responsabilidade legal e ética, ficando a mesma dividida entre o especialista que desenvolveu o sistema, o usuário, o gestor ou qualquer outra pessoa.

3.4. Questões Éticas no Uso da IA

Alan Turing em 1950 propôs um método para determinar se uma máquina pensava. Seu método ficou conhecido como *Teste de Turing*, que consiste (apud MÜLLER 1998):

“Haveria numa sala uma pessoa (A) que faria o papel de interrogador e noutra uma pessoa (B) e um computador (C) que responderiam perguntas formuladas, através da digitação. O teste consiste descobrir entre B e C quem é o computador. O objetivo da máquina é levar o interrogador a acreditar que ele seja a pessoa. A máquina tem a permissão de fazer o que puder para enganar o interrogador como, errar nas respostas, esquecer-se do que afirmou, demorar a responder, contradizer-se, etc. Se a máquina tiver sucesso, concluía-se que ela pensava”.

Uma questão a ser considerada é a grande quantidade de conhecimento que uma máquina teria que possuir e processar para passar no teste, isto é, enganar o interrogador. Para imitar alguma função superior do cérebro, qualquer programa necessitaria de 1 bilhão de linhas de código (ALCÂNTARA, 1997). Chegar a este estágio levará muito tempo, se não, impossível de alcançá-lo.

Quanto ao teste, não é só porque o computador armazena conhecimento e responder com malícia, que devemos considerá-lo uma máquina que pensa. O conceito de pensamento tem a ver com o crescimento do conhecimento do ser humano.

Na disputa da partida entre o campeão Kasparov e o supercomputador, ficou claro que o Deep Blue não racionaliza, não pensa, apenas examina e compara numa velocidade espantosa (200 milhões de possibilidades por segundo) as jogadas que possui gravadas na memória.

Pelo descrito nos capítulos anteriores, o objetivo dos sistemas de IA é copiar o comportamento humano. Os programas de IA tentam modelar o desempenho humano, tarefa considerada difícil. Compreende (Muller, 1998): testar teorias psicológicas do desempenho humano, permitir que o sistema compreenda o raciocínio humano, explorar o conhecimento inerente às pessoas e simular o raciocínio lógico através do raciocínio humano.

A partir da evolução dos programas de IA, ficam algumas perguntas para serem discutidas no futuro. A IA chegará a ser uma entidade consciente? O computador pensará como o humano? Saberemos nós o que o computador está pensando? Entre uma mente natural e a mente artificial, a escolha da ética será sempre a humana? Qual o futuro para o robô?

Isaac Asimov em sua série de 1950, *Robôs*, sugere que todos os robôs sejam programados seguindo a seguinte hierarquia de regras, que as chamou de “As Três Leis da Robótica”: 1 - Um robô não pode ferir um ser humano e nem, por inação, permitir que um ser humano seja ferido; 2 - Um robô deve obedecer às ordens dadas por humanos, exceto quando tais ordens conflitam com a primeira lei; 3 - Um robô deve proteger sua própria existência, desde que isso não conflite com a primeira e segunda lei.

A partir das perguntas anteriormente formuladas e a sugestão de Asimov, algumas reflexões merecem destaques, na comparação entre mentes naturais e mentes artificiais.

Como as entidades de IA, podem ser criadas num curto prazo de tempo e de forma idêntica, elas perdem significado de comunidade e individualidade, portanto sem identidade própria. Cada ser humano, por possuírem valores subjetivos diferentes, suas necessidades básicas, embora comum a todos da espécie, possuirão valores diferenciados. Já no sistema artificial, as necessidades básicas seriam sempre as mesmas, manutenção, eletricidade, informações e principalmente a interação com o homem.

Esta interação mostra que a relação entre o homem e o computador passará a estar tão presente, que os sistemas computacionais estarão sendo projetados para reconhecer e atender às necessidades do usuário, bem como, entender sua linguagem verbal. Porém nesta interação homem-máquina, os sistemas computacionais sempre executaram o que seu criador determinou (programou), não lhe sendo possível analisar, refletir e avaliar, entre outras capacidades inerentes ao ser humano. Portanto a questão da ética das pesquisas sobre IA, esta

intrinsecamente ligado à ética do programador. Na visão de Don Lloyd (Stair, 1998), no caso de colisão entre os valores de mentes naturais e os de mentes artificiais a escolha da ética será sempre a humana. O programador de um sistema de IA precisa olhar dentro de si mesmo, se um dia ele pensar em dotar os computadores de um senso moral.

4. EXEMPLO DE SISTEMA ESPECIALISTA

Para efeito de apresentar um exemplo de como um Sistema Especialista pode ser construído, será utilizado o software de construção de Sistemas Especialistas Expert Sinta versão 1.1, disponibilizado pela Universidade Federal do Ceará. Todos os passos mencionados a seguir fazem referência ao software citado, apesar de existirem diferenças entre os softwares disponíveis no mercado para esse fim, em geral os princípios básicos de funcionamento são os mesmos, o que permite o entendimento da utilização destes através do estudo de um software específico.

O diagnóstico de falhas em veículos automotores foi escolhido para exemplo, deve-se notar que neste exemplo não existe a preocupação em criar um sistema de diagnóstico completo, e sim de criar um sistema que seja capaz de explicitar a capacidade dos sistemas especialistas. A abrangência e a profundidade de um sistema especialista depende fundamentalmente da necessidade, do conhecimento do especialista e das limitações de hardware.

Os elementos principais de uma base de conhecimentos de um sistema especialista são as variáveis, as regras e os objetivos.

As variáveis dizem respeito às condições ou características referentes a uma situação ou objeto. As variáveis recebem valores que podem ser qualitativos (ex. sim e não e pequeno, médio e grande) ou quantitativos (numerais inteiros ou numerais reais). As variáveis podem ser ainda caracterizadas em função de sua acessibilidade ao usuário, existem as variáveis que têm os seus valores atribuídos diretamente pelo usuário, através de perguntas, e as variáveis que possuem seus valores determinados através de relação entre outras variáveis. As variáveis acessíveis ao usuário carregam consigo um grau de confiança, que indica o nível de incerteza dos usuários quanto à veracidade dos valores atribuídos a estas variáveis.

As regras são relações entre variáveis, tais relações são capazes de modificar o valor de uma variável, as regras são escritas através da seguinte forma: SE o valor contido na “variável 1” satisfaz uma determinada CONDIÇÃO, ENTÃO o valor da “variável 2” é “valor 1”. Nota-se que “variável 1” pode ser uma variável ou conjunto de variáveis, assim como “variável 2”. Para complementar este tipo de regra é comum a utilização do operador lógico: SENÃO “variável 2” igual a “valor 2”, que expressa qual procedimento deve ser adotado quando CONDIÇÃO não for satisfeita pela “variável 1”. Cada regra possui um grau de confiança associado, que significa a certeza associada a cada regra, o valor da variável de saída de uma regra está associado aos graus de confiança das variáveis de entrada na regra e aos das próprias regras.

Por fim os objetivos são variáveis escolhidas para serem avaliadas ao final do processamento do Sistema Especialista, estas variáveis dizem respeito à pergunta que o usuário quer que seja respondida pelo sistema especialista.

4.1. Base de conhecimentos

Variáveis:

As variáveis para este exemplo podem ser observadas na Tabela 2.

Tabela 2 – Variáveis do exemplo.

Nome da variável	Valores admitidos para cada variável
Combustível	Com Sem
Condição da bateria	Carregada Descarregada
Funcionamento do motor	Estável Não funciona Instável
Indiretas	Sim Não
Motor de arranque	Funciona Não funciona
Nível de água do radiador	Suficiente Insuficiente
Nível de óleo	Abaixo do nível Acima do nível Dentre os limites especificados
Nível do tanque de combustível	Vazio Abaixo de ¼ Acima de ¼
Tipo de problema	Bateria Motor de arranque Combustível Nível de óleo Nível de água Motor Indiretos Sem problemas

Regras:

As regras utilizadas neste exemplo são apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3 – Regras do exemplo.

Regra	Condições	Saída
1	SE condição da bateria = descarregada E motor de arranque = funciona E funcionamento do motor = estável E combustível = com	ENTÃO tipo de problema = bateria CNF 100%
2	SE condição da bateria = carregada E motor de arranque = não funciona E funcionamento do motor = estável E combustível = com	ENTÃO tipo de problema = motor de arranque CNF 100%
3	SE condição da bateria = carregada E funcionamento do motor = estável E motor de arranque = funciona E combustível = sem	ENTÃO tipo de problema = combustível CNF 100%
4	SE condição da bateria = carregada E motor de arranque = funciona E funcionamento do motor = não funciona E nível do tanque de combustível = acima de 1/4	ENTÃO tipo de problema = motor CNF 50%

5	SE nível do tanque de combustível = abaixo de 1/4 E condição da bateria = carregada E motor de arranque = funciona E funcionamento do motor = instável	ENTÃO tipo de problema = combustível CNF 50%
6	SE condição da bateria = carregada E combustível = com E motor de arranque = funciona E funcionamento do motor = instável	ENTÃO tipo de problema = motor CNF 50%
7	SE nível do tanque de combustível = acima de 1/4 E condição da bateria = carregada E motor de arranque = funciona	ENTÃO indiretas = sim CNF 100%
8	SE indiretas = sim E funcionamento do motor = instável E nível de água do radiador = insuficiente	ENTÃO tipo de problema = nível de água CNF 50%
9	SE indiretas = sim E funcionamento do motor = instável E nível de óleo = abaixo do nível	ENTÃO tipo de problema = nível de óleo CNF 50%
10	SE indiretas = sim E funcionamento do motor = instável E nível de óleo = acima do nível	ENTÃO tipo de problema = nível de óleo CNF 50%
11	SE nível do tanque de combustível = abaixo de 1/4 OU nível do tanque de combustível = acima de 1/4	ENTÃO combustível = com CNF 100%
12	SE nível do tanque de combustível = vazio	ENTÃO combustível = sem CNF 100%
13	SE combustível = com E funcionamento do motor = estável E motor de arranque = funciona E condição da bateria = carregada E nível de água do radiador = suficiente E nível de óleo = dentro os limites especificados	ENTÃO tipo de problema = sem problemas CNF 100%

Objetivos:

O objetivo deste Sistema Especialista é avaliar qual o tipo de problema no veículo automotor, para isso, ao final do processamento a variável “tipo de problema” é avaliada.

4.2. Resultados

Os resultados obtidos com este sistema são bastante coerentes, além disso, durante o questionamento ao usuário, quando já existem elementos suficientes para se determinar a variável objetivo, o sistema interrompe o processo e apresenta o valor desta variável.

O exemplo apresentado é bastante simples e, de fato, não justificaria a utilização de tal esforço computacional, porém, a partir deste pode-se notar a capacidade e versatilidade deste tipo de sistema, que é o objetivo deste trabalho.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O artigo apresentou uma visão geral da Inteligência Artificial através da evolução histórica e dos avanços tecnológicos devido a sua utilização. Foram destacadas no texto as características do comportamento inteligente e realizada uma comparação entre a Inteligência Artificial e a Inteligência Humana. Para exemplificar o conteúdo foi apresentado um estudo de caso de aplicação na prática de um Sistema de Inteligência Artificial em determinada área de conhecimento.

Os Sistemas Especialistas podem ser utilizados também para auxiliar tomadas de decisão gerenciais, e até mesmo dar suporte a gestão de recursos humanos, na análise da aptidão de funcionários, de forma que este preencha a melhor vaga para o seu perfil. No campo da segurança no trabalho, os Sistemas Especialistas são utilizados na determinação e caracterização de áreas de risco, permitindo uma racionalização das estratégias de

monitoramento e de evasão. Na Exploração de Petróleo, este tipo de sistema é utilizado, em nível operacional, na caracterização das reservas de petróleo, possibilitando uma melhor localização de reservas, determinação da capacidade destas e estabelecimento de parâmetros relativos ao processo de perfuração. Outras aplicações podem ser relacionadas, como a otimização do tratamento de resíduos industriais, automação, distribuição de cargas em navios de transporte, CAD, CAM e CAE.

Por se tratar de um assunto novo e discutível, apresentou-se para futuras reflexões as vantagens e limitações, e as questões éticas sobre o uso de Sistemas Inteligentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALCÂNTARA, E., "Onde está o rei?", *Revista Veja*, pp. 114-120, maio de 1997.
2. MINSKY, M., (Editor), **Semantic Information Processing**. 1.ed., Cambridge, The MIT Press, 1968.
3. MÜLLER, D. N., **Definições Básicas sobre IA**. Disponível em: <<http://www.ulbra.tche.br/~danielnm/ia/defbas/de.html>>. Acesso em 31 mai. 2004.
4. PASSOS, E. P., **Inteligência Artificial e Sistemas Especialistas ao Alcance de todos**, 1ª ed., Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda., 1989.
5. RICH, E., **Inteligência Artificial**, 1ª ed., São Paulo, McGraw-Hill, 1988.
6. STAIR, R. M., **Princípios de Sistemas de Informação**, Rio de Janeiro, LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda., 1998.
7. TURBAN, E., **Administração da Tecnologia da Informação**, Rio de Janeiro, Editora Campus, 2003.
8. UFCE, **Expert Sinta**. Disponível em: <<http://www.di.ufpe.br/~compint/aulas.IAS/programas/ExpertSinta>>. Acessado em 01/06/2004.

THE IMPORTANCE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND THE SPECIALIST SYSTEMS

Artificial intelligence is associated with the concept of knowledge as a fundamental technology for the software of the future. Unlike the human mind, the computer isn't able to either having experiences or learning. However, it can use the knowledge supplied by specialists to build equipment which reproduces the human intelligence. The intelligent systems are computerized systems and machines linked to people, to procedures, to data and to specific knowledge, ranging from specialist systems to industrial robots that show intelligent behavior to make the machines more intelligent and useful.

A system of Artificial Intelligence is not only able of storing and handling data, but it is also able of deducing or inferring new knowledge – new relationships about facts and concepts from the existing knowledge to solve complex problems that are usually non-quantitative ones. The main issues to be approached by the engineering of knowledge in the project of the system are: acquisition, representation and manipulation of knowledge and generally a control strategy or inferring machine which determines the items of knowledge to be accessed, the deductions to be processed and the order of steps to be used.

The scope of the project is providing a general view of the Artificial Intelligence through the historical evolution, the technological advances from its use, stressing the characteristics of the intelligent behavior and the capacity degree compared to the human intelligence, the advantages and constraints, and the ethical issues. It also presents the demonstrations of the Artificial Intelligence systems in different areas of knowledge.

Key-words: Artificial Intelligence, Specialist Systems, Knowledge Management.

