

UC – CTC I

Programa Doutoral em Informática

Sistemas Inteligentes

Professor: Pedro Neves

Orientador: Cesar Analide

Auno: José Antônio da Cunha

Braga, abril de 2014

Sistemas Inteligentes

As pesquisas em Inteligência Artificial (**IA**) tem como objetivo capacitar o computador a executar funções que são desempenhadas pelo ser humano usando conhecimento e raciocínio. Assim, torna-se evidente que a incorporação de conhecimento é um requisito fundamental para a construção de sistemas inteligentes (Resende, 2003).

Sistemas Inteligentes refere-se a um termo que descreve as diversas aplicações relacionadas a Inteligência Artificial.

Historicamente, os Sistemas Inteligentes, tem sido um dos principais focos de interesse de estudo da Inteligência Artificial. Eles são sistemas que incorporam em seu modo operando, características relacionadas com a inteligência do comportamento humano, tais como o raciocínio, a aprendizagem, a evolução, a adaptação, a autonomia, a interação social ou a pro-atividade. Com o passar dos anos e o acelerado desenvolvimento tecnológico, tem aumentado a viabilidade de desenvolver sistemas inteligentes, tornando-os atualmente parte integrante do cotidiano do cidadão comum. Adicionalmente, o grande potencial da sua aplicação em diferentes áreas do conhecimento e setores da sociedade potencializa-se o interesse no seu desenvolvimento cada vez mais interdisciplinar, com contribuições de diversas áreas, não só da engenharia, ciência de computadores e informática, mas também das ciências sociais e humanas.

O comportamento e os atributos de um Sistema Inteligente é bem diferente dos sistemas tradicionais. Aplicações tradicionais como bases de dados, programas gráficos programas de cálculos e processadores de textos são ferramentas que utilizam abordagens manuais para resolver problemas (Resende, 2003).

Em razão de os Sistema Inteligentes poderem manipular símbolos que representam entidades do mundo real, eles são capazes de trabalhar eficazmente com conhecimento. Para entender esse princípio é necessário distinguir dado, informação e conhecimento.

Dados

O dado é um elemento puro, quantificável sobre um determinado evento. Geralmente, os dados são utilizados no ambiente operacional, registrados, selecionados e recuperados de uma Base de Dados ou das várias formas de documentos. Por exemplo, o valor do dólar em determinado dia, o total de vendas de um determinado momento e, assim por diante. Como se pode notar, o dado, por si só, não oferece embasamento para o entendimento da situação.

Informação

A informação é o dado analisado e contextualizado. Envolve a interpretação de um conjunto de dados. Dessa forma, comparando o faturamento de vendas da região Nordeste (R\$ 5.000,00) com o faturamento da região Sudeste (R\$ 10.000,00), não é possível definir qual delas teve o melhor desempenho, porque a comparação está sendo feita a partir de dados. É preciso estabelecer parâmetros de comparação, ou seja, criar a informação. Por exemplo, se a meta de faturamento, a ser alcançada, for de R\$ 2.000,00 para a região Nordeste e, de R\$ 8.000,00, para a região Sudeste, então fica claro que o melhor desempenho foi da região Nordeste.

Conhecimento

O conhecimento, refere-se à habilidade de criar um modelo mental que descreva o objeto e indique as ações a implementar, as decisões a tomar. A compreensão, análise e síntese, necessárias para a tomada de decisões inteligentes, são realizadas a partir do nível de conhecimento.

Os pontos chave dos Sistemas Inteligentes são:

- Habilidade para usar conhecimento para desempenhar tarefas ou resolver problemas;
- A capacidade para aproveitar associações e inferência para trabalhar com problemas complexos que assemelham-se a problemas reais.

Entre as habilidades inteligentes está a habilidade para armazenar e recuperar eficientemente grande quantidade de informação, para resolver problemas ou tomar decisões e para conectar nossos pensamentos e nossas ideias de maneira não-linear, ou seja, de modo associativo. Neste contexto, o comportamento refere-se não somente à nossa habilidade organizacional complexa mas também à nossa habilidade para adaptar ou modificar nosso comportamento baseado na racionalidade (bom senso) e empregar várias habilidades a uma dada situação (Resende, 2003).

Segundo Resende (2003), para um sistema computacional ser “inteligente” ele precisa pelo menos um subconjunto dessas habilidades e saber como elas modelam tarefas específicas.

Os Sistemas Inteligentes podem ser desenvolvidos usando-se algumas técnicas-chaves, as quais podem ser aplicadas isoladamente ou em conjunto para auxiliar o processo decisório. As principais técnicas e metodologias usadas pelos Sistemas Inteligentes (SI) são: **Aquisição de Conhecimento, Aprendizagem de Máquina, Redes Neurais, Lógica Fuzzy, Computação Evolutiva, Agentes e Multiagentes, Mineração de Dados e de Texto.** Cada

uma delas oferece uma variedade de graus de habilidade para representar o conhecimento humano.

Neste contexto, destaca-se os principais sistemas inteligentes: os **Sistemas Especialistas**, os **Sistemas de Processamento de Linguagem Natural**, os **Sistemas de Reconhecimento de Voz**, os **Sistemas Baseados em Redes Neurais** e **Lógica Difusa**. Adicionalmente, pode-se combinar dois ou mais sistemas desses para gerar os sistemas inteligentes híbridos.

Sistemas Baseados em Conhecimento versos Sistemas Especialistas

Sistemas Baseados em Conhecimento (**SBC**) têm sido utilizados tanto na área acadêmica quanto comercial por mais de 20 anos. Esses sistemas devem ser usados quando a formulação genérica do problema a ser resolvido computacionalmente é complexa e quando existe uma grande quantidade de conhecimento específico do domínio sobre como resolvê-lo.

Definição

Sistemas Baseados em Conhecimento são programas de computador que usam o conhecimento representado explicitamente para resolver problemas. Eles manipulam conhecimento e informação de forma inteligente e são desenvolvidos para serem usados em problemas que requerem uma quantidade considerável de conhecimento humano e de especialização. Dessa forma, conhecimento e processo de resolução de problemas são pontos centrais no desenvolvimento de um SBC (Resende, 2003).

Aplicações dos Sistemas Baseados em Conhecimento

Os Sistemas Baseados em Conhecimento têm sido aplicados nos mais variados ramos, como negócios, medicina, ciência e engenharia. Algumas tarefas nos quais os **SBCs** têm sido utilizados, pode-se citar: **Interpretação, Classificação, Monitoramento, Planejamento e Projeto**.

Sistemas Especialistas

Um sistema especialista nada mais é que um sistema cujos módulos possuem embasamento em determinado assunto, a fim de fornecer respostas especializadas em determinado assunto.

Visto que decisões especializadas são frutos do pensamento humano, que compara fatos levantados e localiza certa ligação entre os demais fatos que possuam situações idênticas, o sistema especialista também deve ter funcionamento embasado em experiências passadas para fornecer respostas especializadas ao usuário.

Se um sistema deste tipo, armazenar suas experiências, e, assim como os humanos aprendem, e além dos mais, são alimentados por conhecimento através de um humano, esse sistema pode tornar-se especialista no assunto e obter certa vantagem sobre a especialidade humana, visto que a máquina não irá esquecer as informações que lhe foram passadas.

Algumas atividades típicas de sistema especialistas, são: Interpretação, predição, diagnóstico, síntese, planejamento, monitoramento, correção de falhas, instrução e controle.

Como um Sistema Especialista “Aprende”

A formação de um sistema especialista é basicamente composta por três componentes principais:

- **Base de dados**, responsável por armazenar os dados pré-levantados e as possíveis respostas de um determinado conjunto de entradas, assim chamada de base de conhecimento;
- **Conjunto de operadores**, que são mecanismos que fazem as buscas na base de dados a fim de encontrar respostas aos dados informados inicialmente;
- **Estratégia de controle**, que assim como uma árvore binária, é a responsável por facilitar a localização do conjunto de operadores, restringindo a base de dados a um subconjunto de metas, a fim de diminuir, a cada dado fornecido, a gama de possíveis respostas aos problemas especificados

É importante diferenciar os Sistemas Baseados em Conhecimento dos Sistemas Especialistas (**SEs**). De uma forma geral, pode-se dizer que os Sistemas Baseados em Conhecimento são sistemas capazes de resolver problemas usando conhecimento específico sobre o domínio da aplicação, enquanto os Sistemas Especialistas são **SBCs** que resolvem problemas ordinariamente resolvidos por um especialista humano. Por isso, eles requerem conhecimento sobre a habilidade, a experiência e as heurísticas usadas pelo especialista. Além dos mais, seu processo de desenvolvimento envolve uma profunda interação com o especialista (Resende, 2003).

Para Resende (2003), os **SBCs** podem ser classificados como Sistemas Especialistas quando o desenvolvimento do mesmo é voltado para aplicações nas quais o conhecimento a ser manipulado restringe-se a um domínio específico e conta com um alto grau de especialização.

Sistemas Híbridos Inteligentes

O conceito de sistema híbrido inteligente ou de método híbrido de aquisição de conhecimentos é bastante amplo e pode englobar diferentes tipos

de abordagens. De uma maneira mais geral, pode-se dizer que todo o sistema que integre dois ou mais métodos diferentes para a solução de um problema é um sistema híbrido. O que deve aqui ser observado com mais atenção, são os métodos de aquisição automática de conhecimentos (aprendizado automático / aprendizado de máquina), que permitem a integração dos diferentes métodos de processamento de conhecimentos simbólico e conexionista que são utilizados pela IA.

Apesar dos sistemas híbridos serem mais complexos e difíceis de serem implementados, devido ao simples fato de serem compostos por múltiplos módulos e também pelo fato de que precisa-se fazer estes módulos interagirem, mesmos assim estes sistemas tem sido muito estudados e aplicados.

As principais vantagens de utilização destes sistemas são:

- A integração de duas técnicas complementares permite que uma complete as deficiências da outra de forma a obter um melhor desempenho.
- Ao se usar diferentes técnicas de aquisição e de representação de conhecimentos amplia-se a capacidade do sistema de adquirir novas informações, e também, faz-se com que este sistema não tenha apenas uma visão parcial, limitada pelas imposições e restrições de um único método, dificultando a obtenção de uma solução para um determinado problema tratado.
- Algumas tarefas muito complexas que usualmente não podem ser abordadas através da utilização de uma única técnica para a sua solução, podem ser quebradas em subproblemas, e estes sim podem ser tratados individualmente, chegando-se a uma solução global do problema.
- O processamento em paralelo de informações pelos diferentes módulos irá usualmente permitir que tenha-se sistemas com uma maior performance, mais robustos, e com uma maior tolerância a falhas.

De forma, bastante resumida, pode-se considerar, que os sistemas híbridos inteligentes, em seu objetivo maior, é a reprodução do comportamento inteligente humano, sabe-se que, os seres humanos não empregam um único método de solução de problemas, usando diferentes técnicas, como por exemplo, soluções baseadas: em experiências passadas; em conhecimentos teóricos adquiridos; em diferentes métodos de raciocínio – por inferência, por probabilidades, por dedução, por analogias; etc. assim, como os seres humanos, os sistemas inteligentes procuram através da integração de diferentes métodos automáticos “imitar” a inteligência humana.

Portanto, o que busca-se com o uso dos sistemas híbridos inteligentes é a integração de múltiplos módulos que cooperam entre si, cada um com suas especificidades, visando coletivamente o tratamento de um objetivo comum.

Tipos de Integração dos Sistemas Inteligentes

Alguns métodos e sistema de aquisição de conhecimento tem sido empregados de forma combinada, dando origem a muitos sistemas híbridos que estão relacionados na bibliografia de específica nesta área de estudo (Osorio, 1999). Dentre estes métodos, pode-se citar:

- Árvores de Decisão (IDT – Induction of Decision Trees);
- Sistemas baseados em Conhecimento (KBS – Knowledge Based Systems), Sistemas Especialistas (Expert Systems), e sistemas baseados em regras (Rule Based/Production Systems);
- Sistemas baseados em lógica difusa ou nebulosa (Fuzzy logic Rules);
- Sistemas baseados em Casos (CBR – Case Based Reasoning);
- Algoritmos Genéticos (GA – Genetic Algorithms);
- Redes Neuais Artificiais (ANN – Artificial Neural Networks);
- Etc.

Segundo Osório (1999), o número de publicações recentes ligadas a este tema é bastante impressionante, onde pode-se citar uma lista extensa, composta de obras importantes desta área.

Os problemas abordados em Sistemas Multiagentes (**SMA**) são as atividades de um conjunto de agentes autônomos em um universo multiagentes. Autônomo neste contexto, quer dizer, que os agentes têm existência própria e objetivos próprios a atingir. Segundo Boissier (1993) & Sichman (1995), como não existe um problema prévio a ser resolvido, o foco de pesquisa reside nos modelos para conceber agentes, suas organizações e interações de modo genérico, para que possam ser instanciados num caso particular quando um determinado problema é colocado para a sociedade de agentes, e esta deva resolvê-lo. ou seja, deve-se conceber os meios através dos quais se possa assegurar que tais agentes irão cooperar uns com os outros para resolver um problema que seja colocado para a sociedade.

Considerando a concepção do sistema, os agentes, os protocolos de interação e modelos organizacionais são projetados independentemente de um problema particular a ser solucionado. Torna-se possível, portanto, reutilizar estes em outras aplicações. Os agentes irão instanciar dinamicamente estes protocolos e organizações quando um problema for colocado ao sistema.

Concluindo, os sistemas híbridos são uma tendência atual nos estudos referentes a Inteligência Artificial, sejam eles denominados simplesmente Sistemas Híbridos Inteligentes, ou de Sistemas Multi-Agentes, ou ainda de Inteligência Artificial Distribuída.

Finalizando, este assunto é bastante amplo e, não pretensão desse relatório cobrir esgotar todo assunto sobre os Sistemas Inteligentes, uma vez que, isso seria quase que impossível, mais sim, fazer um apanhado geral sobre o tema.

Bibliografia

Boissier, O. Problème du Contrôle dans um Systèem Intègré de Vision. Utilisation d'un Systèm Multi-Agents. Tese de Doutardo, Institut National Ploytechnique de Grenoble, Grenoble, France, 1993

DURKIN, J. Expert Systems-Design and Development. Prentice-Hall, 1994.

Giarratano, J. C. & G. Riley. Expert Systems: Principles and Programming. PWS Publishing Company – 2nd Edition, 1994

Osório, F.S. e AMY, Bernard. INSS: Um Sistema Híbrido Simboli-Connexionista comAprendizado à partir de Regras e de Exemplos. Panel'95 - XXI Conferência Latino-Americana de Informática, Canela, Brasil. August 1995.

Web: <http://www-leibniz.imag.fr/RESEAUX/osorio/articles/diret.html>

Sichman, J. S. Du Raisonnement Social Chez les Agents. Une Approach Fondée sur la Théorie de la Dépendance. Tese de Doutardo, Institut National Ploytechnique de Grenoble, Grenoble, France, 1995

Resende, Solange Oliveira. Sistemas Inteligentes: fundamentos e aplicações / Organização, Solange Oliveira Resende. Barueri, SP: Manole, 2003