

Sistema Especialista para Correção de Panes em Aeronaves

Cap Esp Av - Jorge da Silva Santos

As aeronaves atuais da Força Aérea Brasileira (FAB) são bem mais complexas do que aquelas operadas no passado. Por conseguinte, a correção de uma pane apresentada em um dos modernos aviões requer, cada vez mais, mecânicos bem treinados e com sólidos conhecimentos da aeronave em questão.

Infelizmente, bons mecânicos nem sempre existem ou estão disponíveis. Por isso, a correção de panes, quase sempre, demanda mais tempo do que deveria.

Uma nova solução para o problema através da Informática seria a utilização de um Sistema Especialista (SE), um dos vários ramos da Inteligência Artificial, que traria uma maior eficácia, uma vez que o computador executaria o papel de um excelente mecânico, profundo conhecedor da aeronave a ser reparada e que, partindo dos sintomas apresentados pela pane e, ainda, usando simples perguntas respondidas por qualquer nível de mecânico, diagnosticaria a melhor maneira de corrigir o defeito em curtíssimo espaço de tempo, e com um altíssimo índice de confiança.

Inteligência Artificial (IA) é uma tecnologia nova que, segundo alguns autores, servirá de base para uma nova era da Informática.

Podemos dizer que o IA, que é a parte da ciência da computação, exibe características que associamos com a inteligência humana e, por isso, preocupa-se com o estudo, projeto e desenvolvimento de máquinas que executam funções intelectuais, ou ainda que IA compõe-se das aplicações computadorizadas de fronteira na solução de problemas, onde a computação simbólica (não numérica) é usada. Por computação simbólica entendemos aquela onde sím-

bolos arbitrários podem significar qualquer coisa e não somente números.

Por ser uma nova tecnologia, ou ciência como querem alguns autores, a IA encontra-se em fase de fixação de conceitos, com muitos deles já se destacando. Dentre estes, citamos dois:

“IA é o estudo de como fazer computadores executarem tarefas que, até o momento, pessoas fazem melhor.” (Elaine Rich)

“IA é a parte da ciência da computação que se preocupa com o projeto de sistemas computadorizados inteligentes, ou seja, sistemas que exibem as características que associamos com a inteligência humana.” (E. Fegeinbaum & A. Barr)

Estes conceitos completam-se, pois mostram que IA usa mecanismos similares ao da inteligência humana, e consegue realizar muito melhor tarefas que só o homem era capaz.

Se IA é uma parte do vasto mundo da computação, Sistema Especialista forma uma sub-área da IA. Fegeinbaum assim o definiu:

“É um programa inteligente que usa conhecimento e procedimento de inferência para resolver problemas suficientemente complexos, os quais requerem um quantidade razoável de sabedoria humana para resolvê-los.”

Na definição de Fegeinbaum já podemos notar alguns traços dos componentes básicos de um SE. Ele fala de conhecimento e este conhecimento é representado através de fatos armazenados na base de conhecimentos, um dos componentes básicos do SE; outro componente básico do SE é o mecanismo de inferências ou interpretador de regras, citado como procedimento de inferência na definição. Além destes, um outro componente básico é a interface do

usuário, que atua como tradutor entre a linguagem do usuário, que atua como tradutor entre a linguagem do usuário e o SE.

É conveniente, neste ponto, assinalar as diferenças entre o SE e o programa convencional de computador. Enquanto programa convencional manipula dados, SE manipula conhecimentos; enquanto programa convencional utiliza-se de algoritmos, descrição passo a passo de um procedimento, o SE utiliza-se de heurística - estratégia, truque ou simplificação que limita drasticamente a busca de solução. Por usar heurística, o SE traz outra vantagem sobre o programa convencional: ele pode operar com dados incompletos ou incertos, chegando a resultados com um coeficiente probabilístico de certeza. Pode também o SE, a qualquer momento, exibir justificativa para um determinado procedimento e, ainda, mostrar todo o caminho percorrido para chegar a um resultado. No programa convencional nem sempre isto é possível, pois requereria prever todos os tipos possíveis de resultados.

O SE é especialmente recomendado para problemas que possam ser decompostos em sub-problemas, porque utilizando-se a heurística, podemos achar as soluções para os sub-problemas e, por meio da composição destas soluções, podemos encontrar a solução do problema principal.

Na busca da solução para os sub-problemas, comumente usamos o sistema de regras de produção, que nada mais é do que um número finito de regras do tipo SE isto ENTÃO aquilo, onde os antecedentes (isto) precisam ser satisfeitos para que atinjamos o conseqüente (aquilo), com o antecedente de uma regra podendo ser o conseqüente de outra regra.

O processo de busca acabará quando o objetivo da busca for atingido, ou quando não mais puder ser executada uma regra sequer, caso no qual, o SE notificará que os conhecimentos existentes para resolução do problema foram insuficientes. Não raramente o próprio computador aumenta o número de regras, pois analisando duas regras, ele, computador, conclui uma terceira, que é então inserida no meca-

nismo de inferência. Regras mais tarde descobertas como absolutamente necessárias podem ser inseridas sem o menor esforço.

Após essa explicação sobre SE, estamos prontos para ver como podemos fazer uma aplicação dele a um sistema de correção de pane de aeronaves.

Para fins de manutenção, uma complexa aeronave acha-se dividida logicamente em sistemas (ex: sistemas elétrico, hidráulico, de combustível, etc).

A maneira mais comum de se resolver uma pane em uma aeronave é primeiro descobrir-se o sistema defeituoso. Em seguida, a partir dos sintomas apresentados e dos conhecimentos existentes, inspecionam-se os componentes do sistema que podem causar tal tipo de problema, até que seja encontrado, e então reparado ou trocado, o componente causador do problema.

Nesta tarefa é que vamos classificar os bons e maus mecânicos. Bons serão aqueles que puderem, com pouco tempo de pesquisa, na maioria das vezes em que forem solicitados, resolver o problema. Infelizmente tal mantenedor é difícil de se encontrar; é necessário muito tempo de trabalho na aeronave até que possamos julgar um mecânico como bom.

Para acabar com essa deficiência, propomos a adoção do SE. O problema da correção de panes, como vimos, é perfeitamente adequado à aplicação do SE, pois o problema maior - descoberta da solução da pane - é decomposto em sub problemas - descoberta do sistema defeituoso, inspeção dos componentes do sistema até achar-se o defeituoso - chegando-se à solução final pela composição das soluções parciais: encontro do sistema defeituoso, encontro do componente defeituoso, aplicação do procedimento recomendado para corrigir o componente em pane, reparação ou substituição.

O SE seria armazenado em computador que pudesse estar sempre acessível a todos os mecânicos em qualquer hora do dia, podendo chegar a um requinte de aceitar consultas externas para atender mecânicos que estejam fora da Organização.

A base de conhecimentos do SE seria composta de regras que pudessem espelhar as diversas situações de pane. A literatura fornecida pelo fabricante da aeronave é muito importante nesta fase, principalmente a parte de "trouble-shooting" que serve como um substancial começo para a base de conhecimentos, que deverá, também, conter regras que espelhem o conhecimento de bons mecânicos (atuam como os "experts") e que não constem da literatura fornecida. Deverão ser inseridos na base aqueles conhecimentos que notoriamente abreviem a pesquisa das panes, embora não existam publicados. A base de conhecimentos receberá uma nova regra sempre que for notado que esta regra funciona e que não pode ser, de maneira nenhuma, inferida a partir das atuais regras.

A utilização por parte do mecânico restringir-se-ia a simples resposta às perguntas que seriam formuladas pelo computador através da interface do usuário. As perguntas seriam montadas a partir de resultados obtidos pelo mecanismo de inferências, isto é, da interação de antecedentes e conseqüentes das regras.

Naturalmente não é todo computador que poderá abrigar o SE para correção de panes em aeronaves. Para tanto ele precisará atender a uns certos requisitos mínimos.

O computador utilizado para o SE em questão deverá ter:

- uma memória mínima de 1 megabyte;
- possuir um vídeo (monitor) colorido de alta resolução, para melhor delinear fases do processo, e até mostrar representações gráficas de componentes;
- um cartão eletrônico que permita processamento gráfico;
- um "hard-disk", disco magnético rígido no qual estará gravado o SE, de no mínimo 20 megabytes;
- um "disc drive", dispositivo para aceitar discos removíveis, de 1.2 megabyte;
- uma impressora que tenha recursos gráficos, de modo a reproduzir qualquer imagem vista no vídeo;

- um dispositivo para conexão de linhas externas, caso seja desejado a consulta a partir de outras localidades.

Com esta configuração de computador, podemos garantir que o SE trará vantagens ao sistema de correção de panes em aeronaves.

A principal vantagem trazida pela implantação do SE é a elevação do nível profissional dos mecânicos. Isto acontece porque, através da utilização do computador, o mecânico acompanha a fundamentação dos passos usados na pesquisa, tem sedimentado a metodologia que deve ser empregada quando diagnosticando solução para panes, e tem sempre ao seu lado, pronto a ajudá-lo, um "excelente mecânico mestre", dotado de todos os conhecimentos sobre a aeronave em questão.

Outra vantagem é a rapidez com que a solução para as panes é descoberta. Isto porque, através da heurística, a busca da solução fica bastante reduzida.

Além dessas vantagens, podemos listar o fato que o SE não adoece, não sofre de maus humores ou indisposições que lhe embotem o raciocínio lógico, não falta ao expediente e nem tem antipatias, ajudando de maneira igual a todos que a ele recorrem.

A relação custo-benefício, sem dúvida alguma, favorece a adoção do Sistema Especialista para Correção de Panes em Aeronaves, e isto vem, também, subsidiar os argumentos daqueles que pugnam pela implantação de tal sistema.

A força Aérea Brasileira só teria a ganhar com a implantação do SE. ■

BIBLIOGRAFIA

- 1- BARR, Avron & FEGEINBAUM Edward A. The Handbook of Artificial Intelligence, volume 2. Massachussets, Addison-Wesley Publishing Company Inc, 1986.
- 2- WATERMAN, Donald A. A Guide to Expert Systems, Massachussets, Addison-Wesley Publishing Company Inc, 1986.
- 3- RICH, Elaine. Artificial Intelligence, New York, McGraw-Hill Book Company, 1983.