

Inteligência Artificial

Sistemas Especialistas

Aquisição de conhecimento

Prof. Paulo Martins Engel

Construindo uma Base de Conhecimento

- O processo de construção de uma Base de Conhecimento (BC) é chamado de engenharia do conhecimento.
- O *engenheiro do conhecimento* (EC) é alguém que investiga um domínio particular, determina que conceitos são importantes naquele domínio e cria uma representação formal dos objetos e relações do domínio.
- O EC é treinado para representar conhecimento mas não é um especialista no domínio de interesse.
- A tarefa do EC é entrevistar os peritos e explicitar o conhecimento necessário, através de um processo chamado de *aquisição de conhecimento*.

2

Aquisição de conhecimento

- O engenheiro de conhecimento faz o mesmo papel do analista de sistemas em sistemas de informação tradicionais.
- O problema é que o eng. conhecimento, ao contrário do analista de sistemas, não tem uma lista detalhada de perguntas a fazer e o perito não tem respostas ou informações a priori para fornecer.
- Ele não tem consciência do seu conhecimento e de como o usa.
- Será, possivelmente, a primeira vez que ele terá que falar sobre isso em detalhes.

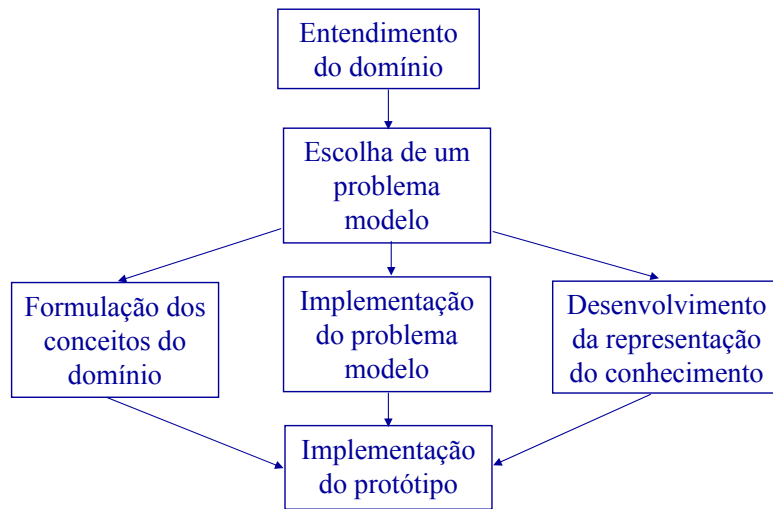
3

O Engenheiro do Conhecimento

- O engenheiro do conhecimento tem um papel crítico na construção de sistemas especialistas:
- Apesar de ser o conhecimento do perito o que é modelado, é o engenheiro do conhecimento quem constrói o sistema.
- É o conhecimento do engenheiro do conhecimento e não o do perito o que é efetivamente utilizado no sistema especialista.

4

O processo de aquisição do conhecimento



5

Entendimento do domínio

- É o primeiro passo na aquisição do conhecimento.
- É um período de familiarização, visando assimilar o jargão técnico.
- Inicia-se com um encontro inicial entre o perito e o engenheiro do conhecimento, informal, que tem por objetivos:
 - Estabelecer uma relação inicial que deve crescer baseada no respeito mútuo.
 - Passar ao engenheiro do conhecimento uma visão em alto nível do domínio.
 - Passar ao perito o conceito de sistemas especialistas e os papéis respectivos de perito e engenheiro do conhecimento

6

Imersão na literatura

- Nesta fase inicial de familiarização, muitas vezes o engenheiro do conhecimento trabalha sozinho, com livros, documentos de referência, manuais, etc., procurando desenvolver uma visão geral do domínio.
- Como produto dessa fase inicial temos:
 - Uma descrição geral do problema (domínio)
 - Uma relação de referências bibliográficas importantes
 - Um glossário que descreve os termos próprios do domínio, símbolos e siglas
- Não faça perguntas ao perito sobre informações básicas, que podem ser obtidas facilmente em livros.
- Sempre que possível, o eng. conhecimento deve utilizar termos do domínio quando estiver trabalhando com o perito.

7

Escolha de um problema modelo

- O próximo passo é a identificação de exemplos de problemas a serem usados no protótipo inicial, através de uma análise em amplitude que deve identificar uma lista de todos os tipos de problemas existentes.
- Desta lista, o perito e o engenheiro do conhecimento escolhem um ou mais exemplos que sejam:
 - Típicos de uma grande classe de problemas
 - Importantes
 - Bem definidos
- A seguir, inicia-se em paralelo as três atividades mais críticas:
 - Formulação dos conceitos do domínio
 - Representação do conhecimento
 - Implementação de um modelo de problema

8

Formulação dos conceitos do domínio

- Identificar as subtarefas que formam o domínio.
- Cada subtarefa deve ter um nome.
- Estratégias também são componentes conceituais importantes do domínio.
- São mais difíceis de serem obtidas que o conhecimento factual.
- O engenheiro do conhecimento deve procurar reconhecer as estratégias que são indiretamente descritas pelo perito durante as entrevistas.

9

Formulação dos conceitos do domínio

- Aspectos comuns na formulação dos conceitos do domínio:
 - Especificar a organização dos objetos em *categorias*.
 - Especificar as *medidas* das propriedades dos objetos: altura, massa, custo, etc.
 - Especificar a composição dos objetos: Apartamento é *parte de* hotel.
 - Representar modificações causadas por *eventos*: aspectos temporais.

10

Desenvolvimento da representação do conhecimento

- Dilema clássico:
- É difícil selecionar uma representação do conhecimento sem ter o conhecimento do domínio.
- É difícil obter o conhecimento sem uma forma de representá-lo.
- Solução:
- Selecione uma forma de representação de conhecimento o mais cedo possível.
- O eng. do conhecimento precisa procurar especificamente manter o conhecimento num nível explícito.

11

Implementação do problema modelo

- A análise do problema deve ser hierárquica e top-down:
- É natural para o perito e para o engenheiro do conhecimento
- A forma mais comum é a simulação de cenários progressivos.
- O engenheiro do conhecimento deve manter uma visão global e extrair o conhecimento que se torna disponível somente durante o processo de resolução do problema.
- É difícil para o perito “recuperar” o conhecimento sem um contexto de resolução do problema
- O entendimento do eng. conhec. deve ser completo e acurado a cada passo.
- A investigação completa do problema deve ser em profundidade:
- Limita a complexidade
- Permite o acesso a conhecimento de baixo nível sequencialmente
- O eng. conhec. deve formular perguntas ao perito de forma a confirmar o conhecimento obtido.

12

Técnicas para obtenção do conhecimento

1. Descrição:

- O perito apresenta uma descrição estruturada do domínio.
- É similar ao existente em livros textos
- É bom para o conhecimento básico inicial
- É de valor limitado para o desenvolvimento do sistema:
 - Apresenta versão idealizada das atividades de raciocínio.
 - Frequentemente omite informações sobre estratégias.
- É mais útil nas etapas iniciais do projeto

2. Entrevistas:

- Fazendo perguntas ao perito para se obter uma visão geral do domínio e melhorar o entendimento do jargão do perito.

13

Limitações e vieses humanos

- A psicologia tem demonstrado as limitações e vieses humanos.
- É melhor adquirir conhecimento no contexto onde ele é codificado.
- É possível que o especialista não tenha acesso à mesma informação durante uma entrevista para aquisição de conhecimento do que quando ele está realizando a sua tarefa.
- Assim, há boas razões psicológicas para usar técnicas envolvendo observação do especialista durante a execução de suas tarefas.
- Viés cognitivo: as pessoas tendem a avaliar para menos probabilidades a priori (motor não pega e luz não acende → bateria ruim Pr: ?)
- O raciocínio humano é afetado pelo conteúdo das variáveis envolvidas: as pessoas tendem a cometer erros ao aplicar o *modus tollens*, por exemplo.

14

Entrevistas

- Processo de interação direta entre o perito e o eng. do conhecimento envolvendo perguntas, respostas e discussões.
- Forma mais tradicional de aquisição de conhecimento para S.E.
- **Entrevista aberta:** usada no início do processo com o objetivo de familiarização entre o perito e o eng. do conhecimento e com o vocabulário (conceitos, jargão, fronteiras do domínio,...)
- **Entrevista estruturada:** neste caso é necessário preparar antecipadamente uma lista de perguntas a serem feitas ao perito
- Esta técnica é atrativa pois é facilmente aplicada.
- Entretanto, exige um esforço muito grande depois da entrevista para estruturar, para transformar os dados verbais obtidos para um formalismo de representação de conhecimento

15

Hipótese terminal

- Consiste basicamente em começar da hipótese ou fato terminal e perguntar ao perito quais fatos levam àquela solução.
- Cada um destes fatos se torna por sua vez uma hipótese e o processo se repete até que fatos primitivos ou iniciais sejam encontrados.
- Este método tem a vantagem de controlar e guiar as entrevistas

16

Aquisição de Conhecimento

- Inicia com entrevistas abertas
- A informação obtida nas primeiras entrevistas permite construir as entrevistas estruturadas
- Cada uma das entrevistas é seguida por uma fase de análise
- Segue com:
 - análise de protocolos,
 - classificação de conceitos e
 - grades de repertórios.

17

Análise de protocolo

- Observação verbal e comportamental “in loco” do perito resolvendo problemas reais, no seu ambiente normal de trabalho.
- O eng. do conhecimento usa gravador e vídeo
- Dois tipos: concorrente e retrospectivo
- Problemas:
 - A forma como dizemos o que fazemos não é necessariamente a forma como realmente o fazemos.
 - Pode omitir parte do conhecimento
 - A análise de protocolo parece ser útil em relação ao que contém mas não para o que foi omitido.

18

Protocolos verbais concorrentes

- O perito deve resolver problemas falando sobre cada ação e “pensamento” seu.
- Posteriormente o E.C transcreve e analisa estes dados
- Este método provê informação mais precisa do que a entrevista
- Demonstra mais fielmente a forma de trabalho.
- Evidencia as heurísticas
 - Deve-se gravar para análise posterior.
 - O problema pode ser real ou imaginário.
 - Método muito usado em hospitais, no ensino de medicina.

19

Protocolos verbais concorrentes

- Pensar em voz alta, dizendo o que se está fazendo, não afeta o resultado da tarefa; pode somente causar algum atraso.
- Entretanto, fazer perguntas ao perito para que ele explique algum detalhe exige que ele acesse conhecimento e informações adicionais na sua memória e pode prejudicar o resultado da tarefa.
- Portanto, questões devem ser feitas depois de encerrada a tarefa.
- Ericsson e Simon (1979) observaram que a automação do conhecimento é análoga a se executar um algoritmo em modo compilado em vez de interpretado.
- Consequências:
 - Aumentam muito a velocidade do processo
 - Tornam o conhecimento do processo disponível à memória e portanto não disponível para explanação verbal.
- Muitas vezes o perito, respondendo a uma pergunta, responde com base no que ele fez, mas tende a especular e a teorizar sobre o que ele fez.

20

Protocolos verbais retrospectivos

- O perito é filmado enquanto resolve o problema e posteriormente explica para o eng. de conhecimento o que estava pensando e fazendo
- Útil quando o conhecimento do perito é difícil de transmitir de forma verbal

POUCAS QUESTÕES GERAIS SOBRE O ASSUNTO:

"O QUE É ?"

"COMO É RECONHECIDO ?"

"COMO É SOLUCIONADO ?"

Exemplo: Esclerose cerebral

O que é?

Quais os sintomas?

Quais os tratamentos?

Anotar: desenhos, gráficos e esquemas.

Não interferir!

Entrevistas estruturadas

- ESTRATÉGIAS DEFINIDAS A PARTIR DE UMA ANÁLISE PRELIMINAR DAS INFORMAÇÕES
- EVIDENCIA OS OBJETOS RELEVANTES AO PROBLEMA, RELAÇÕES DE CLASSES E DEPENDÊNCIAS
- EXPÕE OS MÉTODOS PARTICULARES DE SOLUÇÃO

Entrevistas estruturadas

- Após as entrevistas abertas, o engenheiro do conhecimento constrói listas de objetos ou conceitos.
- Análise inicial: separar objetos em classes, verificar relações de dependência ou semelhança.
- A partir dessa análise, determinar quais pontos devem ser explorados e utilizar técnicas específicas para determinar:
- Se os conceitos foram corretamente definidos.
- Se as relações e propriedades estão corretas.
- Definir quais as regras ou seqüências de ações são utilizadas pelo perito.

Classificação de fichas

- O engenheiro do conhecimento deve escrever o nome de objetos, experiências ou regras do domínio em fichas individuais.
 - Permitem um acesso fácil à estruturação do domínio : evidencia classificação e hierarquia
- 1 Separação por agrupamentos:
- Pedir ao perito que separe as fichas em grupos de 2, 3, ... e que ele nomeie os grupos.
- 2 Criação de agrupamentos:
- Pedir ao perito para encontrar um par de fichas que seja mais similar que qualquer outro par. O engenheiro do conhecimento anota os critérios.
 - Pedir ao perito para adicionar mais uma ficha ou selecionar outro par.
- 3 Comparação de 3:
- Pega-se 3 cartas ao acaso e pede-se que o perito as separe em dois grupos. Anota-se o critério.
 - Em geral, as 3 técnicas não produzem a mesma estrutura, mas permitem uma melhor compreensão da visão do perito.

Entrevistas Estruturadas: Focalizando Contextos

- Para explicitar métodos ou procedimentos utilizados pelo especialista
- O engenheiro do conhecimento apresenta problemas definidos e solicita que o especialista resolva.
- Exemplo: Apresentar o caso de um paciente com um conjunto de sintomas similares mas não perfeitamente identificados com a doença.
- Como o especialista resolve a ausência de sintomas?
- Que exames ele solicita?

25

Focalizando Contextos

- ✓ PROPÕE AO ESPECIALISTA PROBLEMAS FICTÍCIOS PARA QUE ELE DESCREVA SEU MÉTODO DE SOLUÇÃO
- ✓ RESTRINGE PROGRESSIVAMENTE A DISPONIBILIDADE DE INFORMAÇÕES
- ✓ EXPÕE HEURÍSTICA E TRATAMENTO DE INCERTEZAS

26

Grade de repertórios

- Trata os métodos que podem ser aplicados para resolver um determinado problema ou tarefa e a forma como são escolhidos.
- Organiza em uma grade os métodos e os critérios de seleção para escolher um determinado método.
- Define os intervalos de gradação que existem entre os dois valores extremos de um critério.
- O especialista atribui o grau em que o método se situa entre os dois extremos da escala.

27

RGrid para correção de problemas na rede

| | Reinicializar a máquina | Ping no servidor | Reinicializar servidor | Verificar cabos | Trocar configuração | Formatar servidor | |
|-------------------|-------------------------|------------------|------------------------|-----------------|---------------------|-------------------|--|
| Perda de dados | 3 | 0 | 4 | 0 | 1 | 5 | |
| Eficiência | 4 | 1 | 4 | 3 | 3 | 5 | |
| Duração da tarefa | 3 | 1 | 4 | 4 | 3 | 5 | |
| | | | | | | | |

28