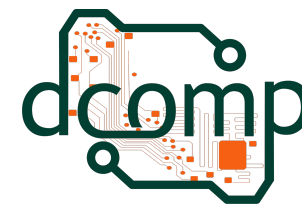




Universidade Federal do Espírito Santo
Centro de Ciências Agrárias – CCA UFES
Departamento de Computação



Sistemas Especialistas (SE)

Inteligência Artificial

Site: <http://jeiks.net>

E-mail: jacsonrcsilva@gmail.com

Introdução

- Os especialistas humanos conseguem um bom nível de trabalho.
 - Eles possuem muito conhecimento específico sobre sua área de especialidade.
- Assim como um especialista humano, um Sistema Especialista utiliza conhecimento específico de um problema.
 - Assim fornece qualidade de um “especialista” para realizar ações nessa área.
- Geralmente,
 - Um sistema especialista é alimentado com informações de um especialista humano;
 - O sistema emula então a especialidade e o desempenho do humano sobre determinado ambiente.

Sistemas Especialistas

- Assim como os humanos,
 - Os SE são especializados, focando um pequeno conjunto de problemas.
 - Seu conhecimento é teórico e prático:
 - Os especialistas humanos aumentam sua própria compreensão do problema com truques, atalhos e heurísticas;
 - Ou seja, utilizam o conhecimento que possuem e adquirem novos conhecimentos no processo de resolução de problemas.

Características

- Em sua forma geral, os sistemas especialistas:
 - Possuem suporte para inspecionar seu processo de raciocínio,
 - Tanto para representar os passos intermediários para alcançar a ação,
 - Quanto para responder questões sobre o processo de solução do problema.
 - Permitem modificar de forma fácil suas habilidades,
 - Adicionando e/ou removendo regras de sua base de conhecimento.
 - Possuir inferências heurísticas,
 - Permitindo utilizar seu conhecimento (geralmente imperfeito) para obter soluções úteis.

Explicações do conhecimento

- O conhecimento de um sistema especialista deve permitir sua inspeção, provendo:
 - Informações sobre a solução do problema;
 - Explicações sobre as decisões e escolhas que o programa fez ou está fazendo.
- Explicações são importantes para os humanos,
 - Tanto um médico quando um engenheiro vão necessitar de motivos para acreditar nas respostas do Sistema Especialista.
 - Um humano não vai aceitar a opinião de outro humano ou de uma máquina sem entender as justificativas para isso.

Características

- Demais atributos que um SE pode fornecer:
 - Permitir que os usuários interajam com o sistema (desejável):
 - Interação com sua linguagem natural: português ou inglês, por exemplo.
 - Funcionar com informações incompletas ou incertas:
 - Utilização de técnicas estatísticas, ou
 - Lógica Nebulosa.
 - Apresentar velocidade;
 - Apresentar confiabilidade;
 - Apresentar precisão de suas recomendações (respostas).

Sistemas Especialistas (SE)

- Os SE tem sido criados para resolver uma enorme quantidade de problemas em domínios diversos, como:
 - Medicina;
 - Matemática;
 - Engenharia;
 - Química;
 - Geologia;
 - Computação;
 - Negócios;
 - Sistemas de Leis;
 - Sistemas de defesa; e
 - Educação.

Sistemas Especialistas (SE)

- Categorias comuns dos SE:
 - Interpretação:
 - Obtendo informações de alto nível, extraídas de coletas de dados em seu estado original ou não processados.
 - Prognóstico (predição):
 - Projetando prováveis consequências de determinadas situações.
 - Diagnose:
 - Utilizar os sintomas observáveis para determinar a causa de defeitos/problemas em casos complexos.
 - Esboço (*design*):
 - Encontrar uma configuração de componentes do sistema que atenda os objetivos, satisfazendo um conjunto de restrições de projeto.

Sistemas Especialistas (SE)

- Categorias comuns dos SE:
 - Planejamento:
 - Elaborar uma sequência de ações para atingir uma meta, porém seguindo as condições iniciais e as restrições de tempo.
 - Monitoramento:
 - Comparar o comportamento real de um sistema com o comportamento esperado.
 - Ensino:
 - Auxiliar no processo de educação de domínios técnicos e teóricos.
 - Controle (administração):
 - Dirigir/Administrar o comportamento de um ambiente complexo.

Os sistemas de computador sempre embutem algum tipo de “inteligência” para auxiliar na solução de problemas de uma área específica.

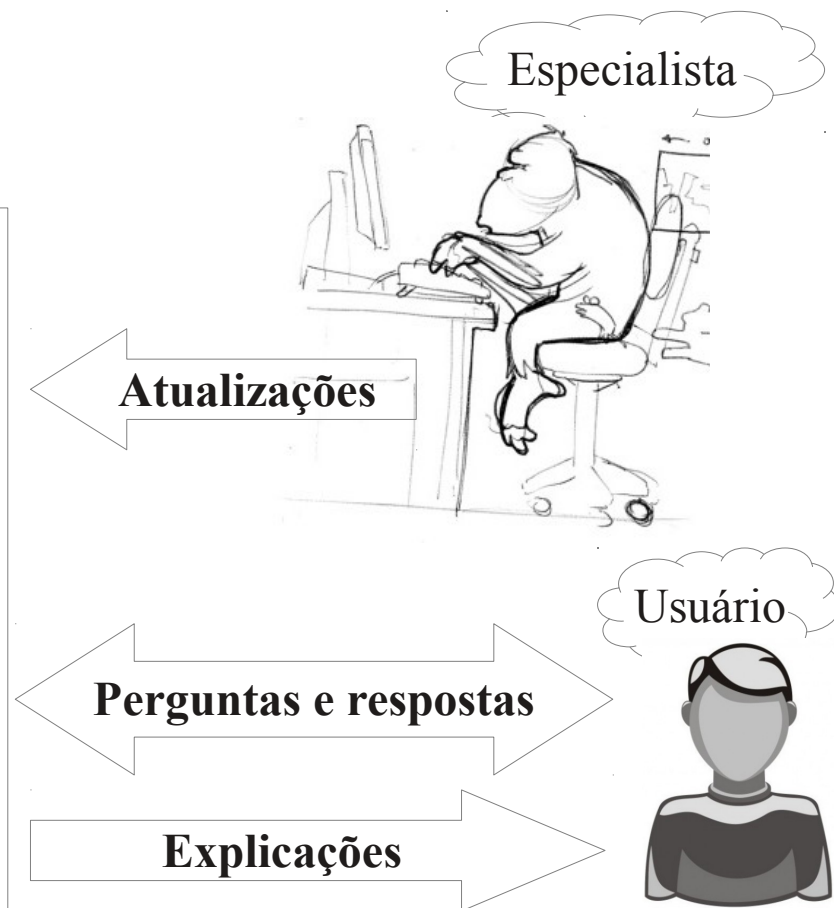
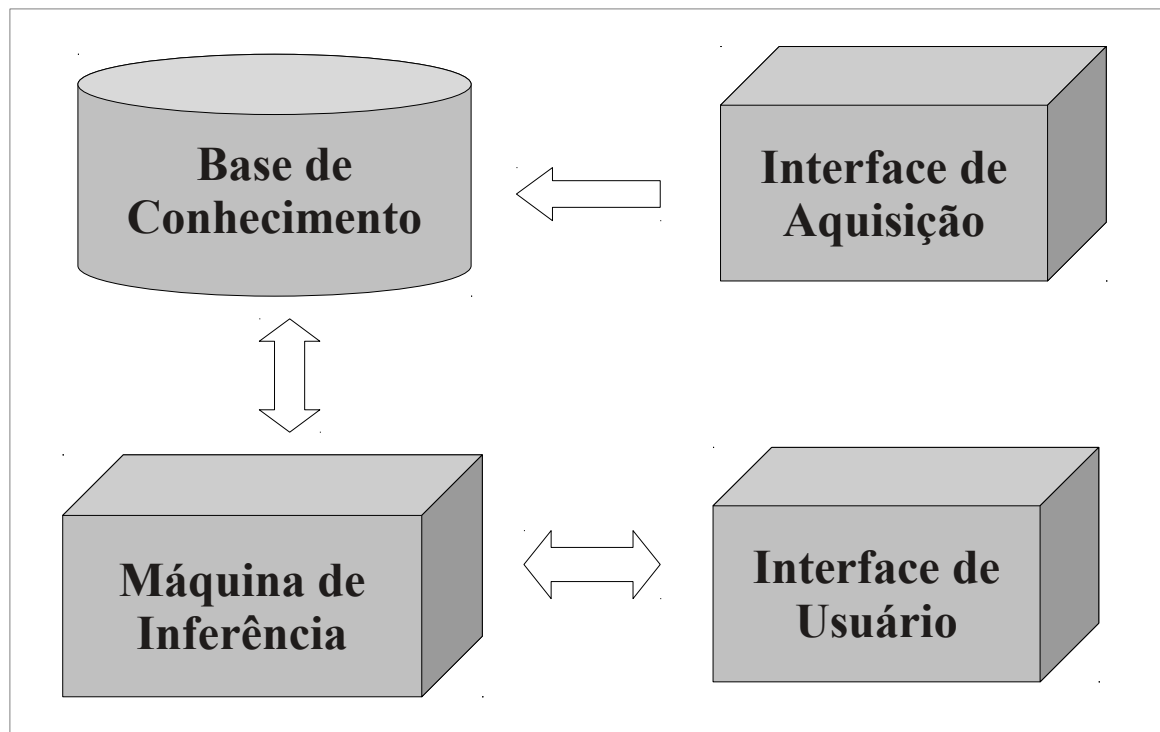
Porém, eles não são “sistemas inteligentes”.

Por que?

A caracterização de um “sistema inteligente” começa com a completa separação entre:

- Os métodos de solução para o problema, e
- O conhecimento armazenado no sistema.

Arquitetura de um SE



Arquitetura de um SE: Base de Conhecimento

- Componente responsável pelo armazenamento do conhecimento.
- Deve usar algum dos modelos de representação:
 - Lógica, Regas de Produção, Redes semânticas, Quadros, etc.
- Os sistemas de Produção costumam ser os mais utilizados, pois possuem:
 - Modularidade:
 - Cada regra define um pequeno e independente pedaço do conhecimento.
 - Permitindo grande facilidade para adicionar novas regras.
 - Regras incorretas podem ser facilmente alteradas ou excluídas.
 - Uniformidade:
 - Todas as regras utilizam um mesmo modelo de representação.
 - Permitindo entender o conteúdo do conhecimento armazenado nas regras.
 - Facilidade de explicar as decisões e soluções obtidas.

Arquitetura de um SE: Interfaces de Aquisição e do Usuário

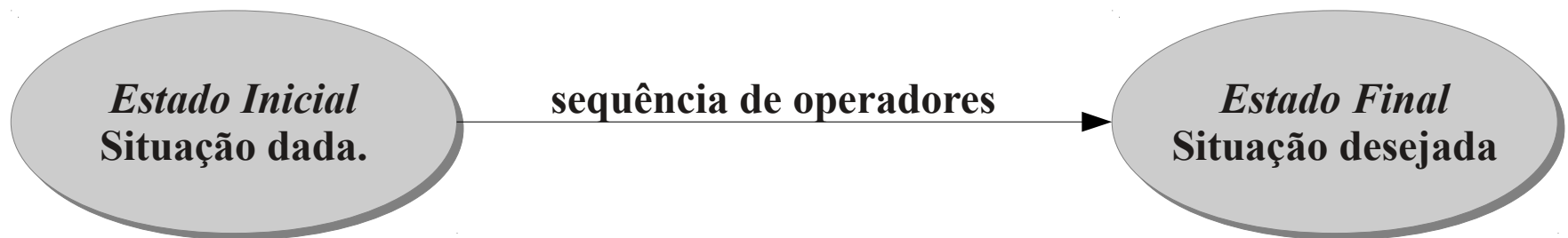
- de Aquisição:
 - Permitir ao especialista definir e manipular regras;
 - Apoiar a construção inicial da Base de Conhecimento;
 - Permitir atualizações:
 - Correções de regras;
 - Adição de novas regras.
- de Usuário:
 - Responsável da interação do usuário com o sistema:
 - Para obter respostas às perguntas; e
 - Explicações referentes de como chegou na conclusão.
 - Responsável com o grau de satisfação do usuário, pois é a interface de comunicação do SE com o usuário.

Arquitetura de um SE: Máquina de Inferência

- Responsável pelo processamento:
 - Das perguntas do usuário;
 - Dos fatos armazenados na base de conhecimento; e
 - Pela obtenção das conclusões e explicações que serão fornecidas ao usuário.
- É capaz de gerar novos conhecimentos, baseando-se:
 - Nos Fatos;
 - Nas Suposições; e
 - Nos Conhecimentos já existentes em sua base.

Arquitetura de um SE: Máquina de Inferência

Através de uma Sequência de Operadores, a Máquina de Inferência torna-se capaz de sair de um *Estado Inicial* e alcançar um *Estado Final*.



**Encontrar uma sequência de operadores que levem
de um *Estado Inicial* para um *Estado Final*.**

Processo de resolução de problemas

Máquina de Inferência

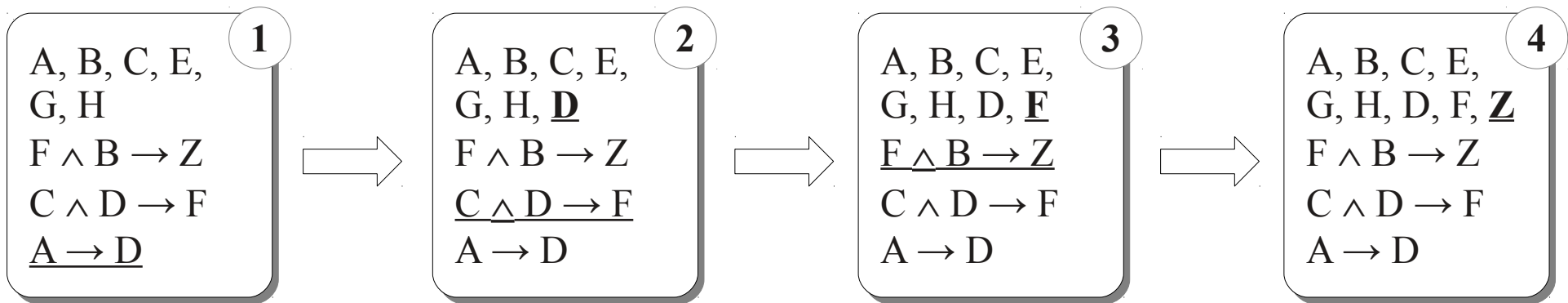
- Seu conhecimento pode ser representado de diferentes formas.
- Exemplos:
 - Com Sistemas de Produção (mais comum):
 - Encadeamento direto;
 - Encadeamento reverso;
 - Redes Semânticas.

Máquina de Inferência

- Sistema de Produção, Encadeamento Direto (Prova Direta):
 1. A memória de trabalho recebe dados sobre o problema;
 2. O processo de inferência deduz outros dados utilizando regras.
Para isso, compara os dados da memória de trabalho com as premissas das regras referentes.
 3. Então, adiciona à memória de trabalho os dados inferidos (conclusão de regras válidas);
 4. Efetua perguntas ao usuário para confirmar as premissas adicionais.
 5. O processo termina quando ocorre a confirmação da regra de conclusão, para que possa ser aceita como resposta final.

Exemplo

Deseja-se provar que Z é verdadeira.



A Memória de Trabalho é representada pela caixa;

O Conjunto de Produção é formado pelas sentenças da caixa;

O Conjunto de Conflito são as sentenças que podem ser inferidas;

A Regra Disparada é a sentença sublinhada;

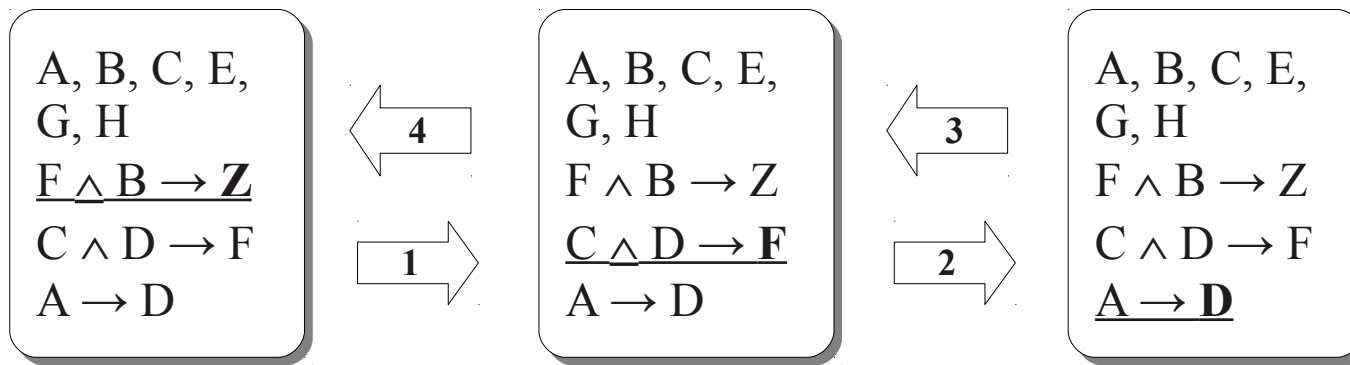
Cada caixa equivale a uma Iteração do sistema.

Máquina de Inferência

- Sistema de Produção, Encadeamento Reverso (Prova Indireta):
 - Utiliza somente as regras que são relevantes a um problema em questão.
 - O processo inicia da conclusão a ser provada, tentando provar a validade de suas premissas.

Exemplo

Deseja-se provar que Z é verdadeira.



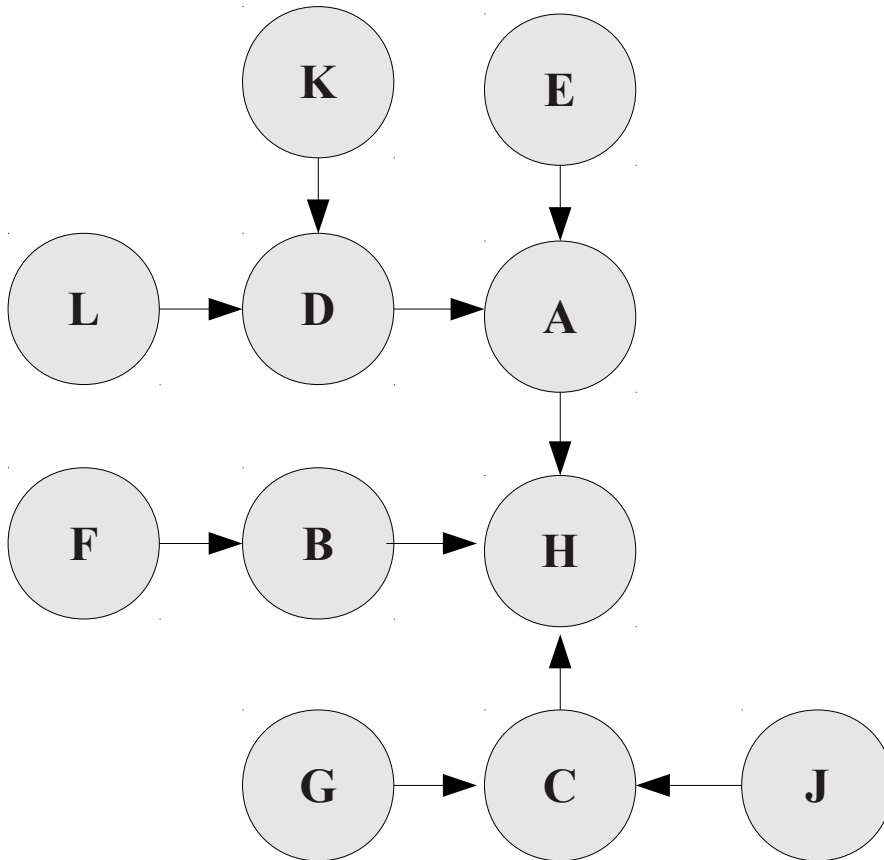
Iterações do Sistema de Produção:

1. Supõe Z , como B já é premissa, ainda *precisa de F* ;
2. Supõe F , como C já é premissa, ainda *precisa de D* ;
3. Por Modus Ponens, prova-se D ;
4. Por conjunção e Modus Ponens, prova-se F ;

Então, como Z necessitava somente de F , chega-se à sua prova.

Máquina de Inferência

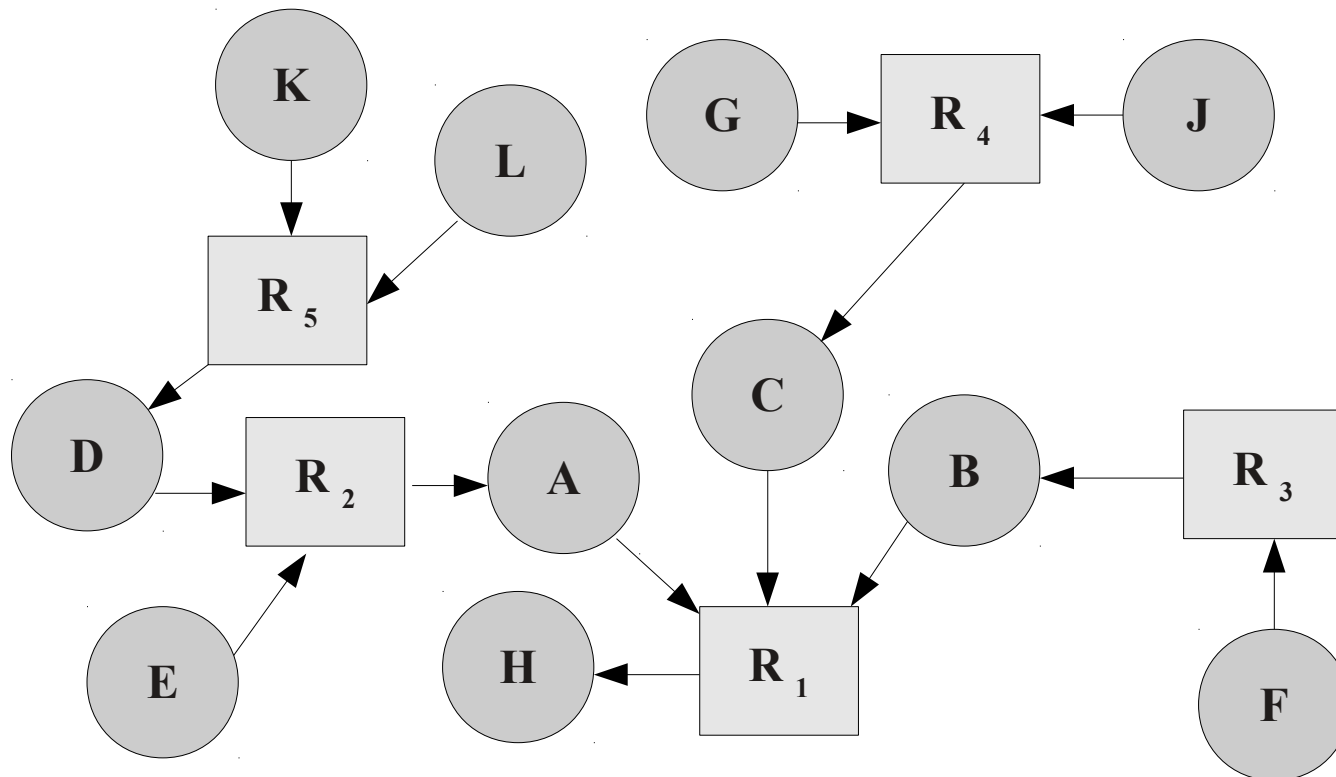
- Redes Semânticas também podem ser utilizadas.
- Exemplo:



Regras	
1	$A \wedge B \wedge C \rightarrow H$
2	$D \wedge E \rightarrow A$
3	$F \rightarrow B$
4	$G \wedge J \rightarrow C$
5	$K \wedge L \rightarrow D$

Exemplo

- Redes Semânticas com as regras incluídas:



Exemplos de Sistemas Especialistas

- Logic Theorist (LT)
 - Criado em 1955 e 1956 por Allen Newell, Herbert Simon e J. C. Shaw;
 - Destinado a provar problemas matemáticos.
- General Problem Solver (GPS)
 - Criado em 1957 por Herbert Simon e J. C. Shaw e Allen Newell;
 - Destinado a provar problemas matemáticos.
- Mycin
 - Desenvolvido ao longo de cinco ou seis anos no início de 1970 na Universidade de Stanford.
 - Escrito no doutorado de Edward Shortliffe.
- CATS-1
 - Desenvolvido nos Anos 80 pela General Electric.