

Sistemas Especialistas

Sistemas de Apoio a Decisão

Inteligência...

O que é Inteligência Artificial – IA

- Se abordarmos o conceito de inteligência, veremos que é um conceito relativo a construção de estruturas cognitivas do ser humano, responsáveis pela formação da **razão**, características peculiar frente aos demais animais. Sendo o ser humano o único animal racional, diz-se que o mesmo é o único animal inteligente.

O que Significa Inteligência Artificial

- Há estudos que atribuem o conceito de inteligência a outros animais e vegetais, mas obviamente não é um conceito comparável ao da inteligência humana.
- É sim um conceito a esta análise em questão: esta inteligência irracional seria a **capacidade de adaptação (auto adaptação)** de um ser vivo às circunstâncias de seu meio.
- *Desta forma, podemos utilizar este conceito para a máquina, definindo uma inteligência de máquina.*

Capacitar o Computador

- Mas o conceito de inteligência artificial abarca mais do que a inteligência de máquina, pretende-se, com ela, capacitar o computador de um **comportamento inteligente**.

Comportamentos Humanos

- Por comportamento inteligente devemos entender atividades que somente um ser humano seria capaz de efetuar. Dentro destas atividades podem ser citadas aquelas que envolvem tarefas de *raciocínio* (planejamento e estratégia) e *percepção* (reconhecimento de *imagens*, *sons*, *reprodução da fala*, dentre outros).

Histórico da IA – Anos 40

- Há necessidade do avanço tecnológico para fornecer mais instrumentos para o combate bélico.
- Seria necessária uma quantidade gigantesca de *cálculos*, os quais deveriam ser precisos.

Mas não Somente para Cálculos

- O planejamento de ações estratégicas de exércitos.
- **Simulações do avanço de tropas** , elaboração automática de diversas hipóteses de estratégias.
- Tal como um jogo de guerra, combinações de possibilidades eram simuladas.
- Foi então o início dos **jogos por computador**, utilizados também para situações mais reais além de jogos de **dama e xadrez**.

Deep Blue x Kasparov

- Deep Blue, construído por IBM para jogar xadrez, fez história em 1997 por se tornar o primeiro computador a derrotar um campeão de xadrez .

Deep Blue - Hardware e Software

- O *Deep Blue*, o "computador xadrezista", era (*hardware* e *software*) concebido especificamente para derrotar um humano num jogo de xadrez - recorrendo para isso a meios extraordinários. O *Deep Blue II* (usado no segundo encontro com Kasparov) tinha 30 GB de memória RAM, 120 GB em unidades de disco, 30 microprocessadores de uso geral e 480 processadores específicos para otimizar as buscas no jogo de xadrez, trabalhando em paralelo.
- Com este poder, analisava em média 200 milhões de posições por segundo. Enquanto os xadrezistas humanos de topo analisam, em cada jogada, no máximo cem ou duzentas posições, o *Deep Blue* podia analisar muitos biliões.

O Raciocínio do Deep Blue

- O elemento básico de um típico programa de xadrez para computador é o "motor", constituído por três módulos:
 - **um gerador de jogadas** (especifica todos os lances legais a partir de uma dada posição),
 - **um calculador de variantes** (especifica os caminhos que o jogo pode tomar - sucessões de lances e contra-lances - contando com as respostas do adversário),
 - **um avaliador de posições** (distingue posições mais e menos promissoras e perigos associados).

"Força Bruta"

- A via que muitos autores consideram privilegiada para o xadrez computacional é a "força bruta", isto é, o recurso intensivo à capacidade de processamento da máquina para realizar cálculos exaustivos.
- Em termos puramente lógicos, a abordagem por busca exaustiva é simples: para cada posição são determinadas todas as sequências de jogadas legais que podem seguir-se, contando passo a passo com todas as respostas possíveis do adversário, e escolhe-se a linha de jogo que leva mais seguramente ao estado final desejado (vitória) ou a uma posição intercalar favorável, assumindo que o adversário fará em cada momento o melhor lance à sua disposição.

Anos 50

- A introdução da programação através de **comandos de lógica** de predicados proporcionou um grande avanço para a programação de sistemas que utilizassem **esquemas de raciocínio**.
- *Possibilitando o surgimento de linguagens de programação lógicas*

Anos 60

- Para a linha psicológica esta década foi a descoberta da *Inteligência Artificial*. Utopicamente, os pesquisadores desta linha acreditavam ser possíveis realizar **tarefas humanas, tais como o pensamento e a compreensão da linguagem.**

Anos 70

- Já na linha psicológica, estudos mais aprofundados demonstraram o óbvio: que não seria possível a representação numa máquina dos estados mentais humanos responsáveis pelo pensamento.
- Ao menos naquele estado da tecnologia.
- **Dificuldades de se representar o raciocínio humano e surgimento dos *sistemas especialistas*.**
- <http://www.saudeemmovimento.com.br/>

Mantenha a saúde

Testes Saúde em Movimento com.br

Avalie Sua Saúde

Preparamos essa bateria de testes para avaliar sua saúde. É muito importante que você faça todos os testes para que se possa traçar um melhor perfil da sua saúde. Esses testes não substituem as avaliações dos profissionais competentes.

Importante: Esses programas foram desenvolvidos em Java. Script e podem não funcionar em um navegador que não seja o Microsoft Internet Explorer. [Clique aqui para fazer o download do Microsoft Internet Explorer.](#)

Escolha o teste que deseja fazer:

- ▶ [Risco Cardíaco](#) Avalia seu coração
- ▶ [Pressão Arterial](#) Avalia seu sistema circulatório
- ▶ [Questionário de Estresse](#) Avalia seu nível de estresse
- ▶ [Dependência do cigarro](#) Avalia seu grau de dependência
- ▶ [Débito de sono](#) Avalia se você sofre de insônia
- ▶ [IMC \(Índice de Massa Corporal\)](#) Avalia se seu peso está adequado
- ▶ [Relação IMC com Complicadores da Saúde](#) Maximiza a validade do IMC
- ▶ [Relação Cintura e Quadril com Risco à Saúde](#) Avalia os risco à sua saúde
- ▶ [Índice de Atividade Física](#) Avalia sua aptidão física
- ▶ [Par-Q](#) Avalia a prontidão para a atividade física

Abril/2008 PTOT. Neilmar P. Gomes **15**

Mantenha a saúde

Testes Saúde em Movimento com.br

Questionário de Estresse

Antes mesmo da realização desse instrumento de avaliação, faça à você mesmo as seguintes perguntas:

- ▶ Sou uma pessoa estressada?
- ▶ O estresse é um fator prejudicial em minha vida?

As respostas a essas perguntas definem sua compreensão sobre o estresse em sua vida diária, independentemente do score encontrado na avaliação a seguir, essa compreensão é muito importante para a administração de sua vida. Lembre-se que ultrapassar nossos limites fisiológicos pode trazer consequências desastrosas em um futuro próximo. Assinale a frequência com que você vivenciou nos últimos dois meses cada um dos itens abaixo:

| | | | | |
|--|--|--------------------------------------|--------------------------------------|---|
| Dores de cabeça por tensão e enxaqueca | <input type="radio"/> Não tenho tido problemas | <input type="radio"/> Ocasionalmente | <input type="radio"/> Frequentemente | 1 |
| Insônia, Fadiga | <input type="radio"/> Não tenho tido problemas | <input type="radio"/> Ocasionalmente | <input type="radio"/> Frequentemente | 0 |
| Comer em excesso | <input type="radio"/> Não tenho tido problemas | <input type="radio"/> Ocasionalmente | <input type="radio"/> Frequentemente | 1 |
| Dor na parte inferior das costas | <input type="radio"/> Não tenho tido problemas | <input type="radio"/> Ocasionalmente | <input type="radio"/> Frequentemente | 0 |

Abril/2008 **16**

Anos 80

- Enquanto isso, na **IA** tradicional, ampliavam-se as técnicas e aplicações dos sistemas especialistas. (**Engenharia**, a **Medicina** e a **Economia**)
- Além disso, houve o interesse de trabalho conjunto com outras áreas, tais como interfaces inteligentes, sistemas de apoio à decisão, controle de robôs, etc.

Senso Comum e Saber Especializado

- *Quais as tarefas mais fáceis de serem programadas em um computador?*
- Para se responder a estas perguntas deve-se **investigar os processos** subliminares às **tarefas realizadas pelo corpo**, realizar uma formalização destes processos e implementá-las no computador.

Senso Comum

- Tarefas que nos parecem mais simples, como **enxergar**, **falar**, **ouvir**, **pegar objetos**, **reconhecer pessoas** e outras resultantes da **percepção**, **motricidade** e **memória**.

Movimento

- Os maiores problemas para a **formalização da motricidade** humana são os de **aproximação de deslocamento de um membro ou do próprio corpo**, e de equilíbrio do corpo.

Reconhecimento de Objetos

- O reconhecimento de características de uma pessoa, tão facilmente realizada por nós, exige um grande pré-processamento de dados para a depuração das informações mais relevantes, que levem a uma efetiva memorização destas características.

Fala e Escrita

- Por outro lado, as tarefas que envolvem a expressão de informações, tal como a **linguagem falada ou escrita**, também são de análise e formalização extremamente complexas, uma vez que envolvem todo o aparato de **percepção, além da memória.**

Saber Especializado

- Tarefas como **armar uma estratégia num jogo**, realizar **cálculos matemáticos** ou até mesmo solucionar um **problema em nossa profissão** são para nós de resolução nem sempre simples, o que nos exige um esforço de raciocínio

Inteligência Computacional

- “É o braço da Ciência da Computação que estuda formas de criar máquinas espertas, i.e. com capacidade de realizar funções normalmente associadas à inteligência humana.” *Webster*
- Técnicas e sistemas computacionais que imitam aspectos humanos tais como:
 - Percepção
 - Aprendizado
 - Evolução
 - Adaptação

Inteligência Computacional

■ Atuação

- Suporte à decisão
- Classificação de Dados
- Reconhecimento de Padrões
- Previsão
- Otimização
- Controle
- Descoberta do Conhecimento

■ Exemplos

- Fuji Bank
 - Sistema de negociação de Bolsa de Valores (LN)
- Eletrobrás
 - Previsão do consumo mensal de energia elétrica (RN)
- Embratel
 - Classificação de clientes (AG e RN)

Lógica Nebulosa

- Lógica Fuzzy provê um método de traduzir expressões verbais, vagas, imprecisas e qualitativas, comuns na comunicação humana em valores numéricos
- Trata matematicamente informações imprecisas usualmente empregadas na comunicação humana
- Abre as portas para se converter a experiência humana em uma forma compreensível pelos computadores

Lógica Nebulosa

■ Lógica tradicional

- “Tudo deve ser ou não ser, seja no presente ou no futuro.” *Aristóteles*

“O Filósofo Cretense dizia que todos os Cretenses mentem.”

Possibilidade de algo ser e não ser ao mesmo tempo

■ Toda linguagem é vaga

- Como classificar corretamente?

- Pessoas felizes
- Salas pequenas
- Temperaturas altas
- Bons alunos
- Taxas de juros altas
- Pessoas altas

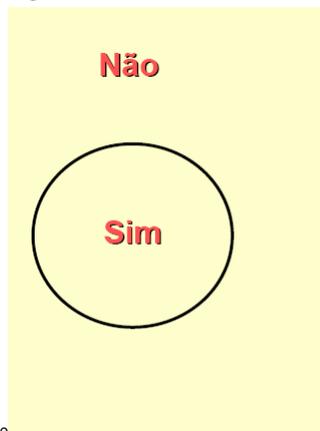
Abril/2008

Prof. Nelmar P. Gomes

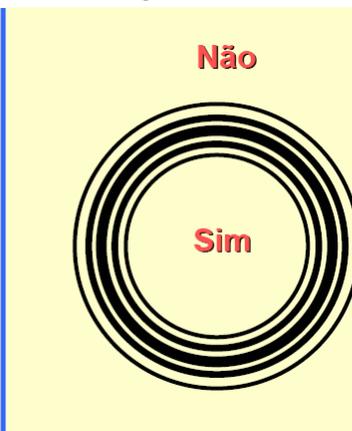
27

Lógica Nebulosa

■ Lógica Tradicional



■ Lógica Nebulosa



Abril/2008

28

Lógica Nebulosa

- Pensando Nebulosamente

- Se a roda deslizar solte o freio um pouco
- Se a terra está muita seca e a temperatura alta regue muito tempo

| Medida Física | Medida Nebulizada |
|---------------|--|
| Idade = 35 | Idade = meia, $\mu_{\text{meia}}(i) = 0,8$ |
| Nota = 10 | Nota = A, $\mu_A(t) = 1,0$ |
| Nota = 8,5 | Nota = A, $\mu_A(t) = 0,87$ |

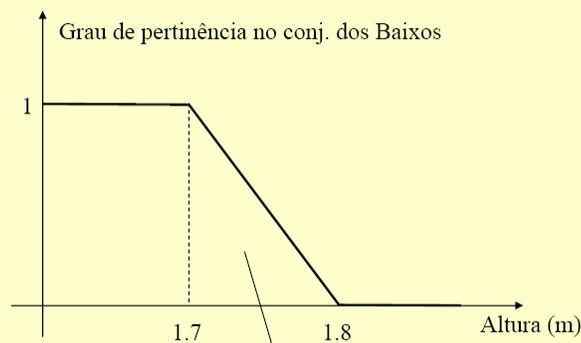
Abril/2008

Prof. Nelmar P. Gomes

29

Lógica Nebulosa

- Conjuntos Nebulosos



As pessoas entre 1.7 e 1.8 metros não são nem baixas e nem não baixas. Essa região é nebulosa.

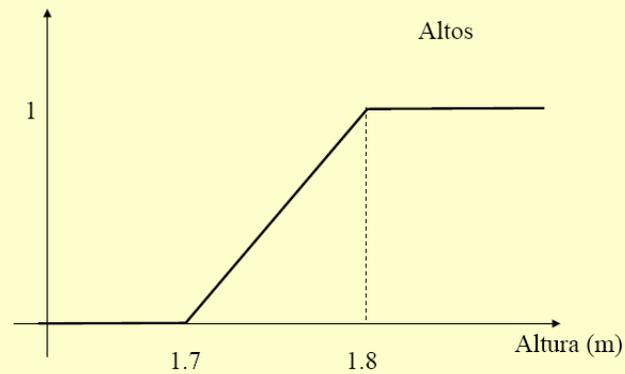
Abril/2008

Prof. Nelmar P. Gomes

30

Lógica Nebulosa

- Conjuntos Nebulosos



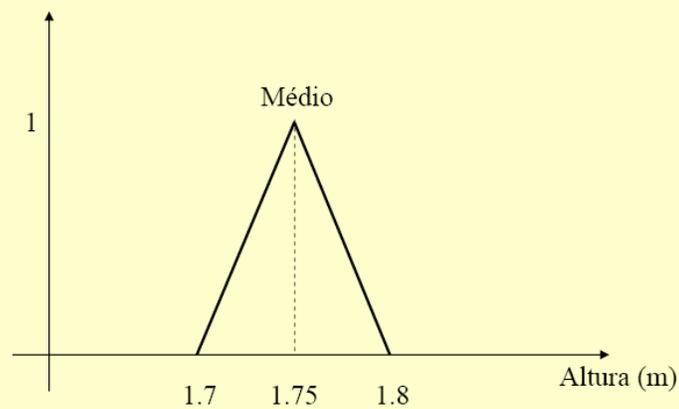
Abril/2008

Prof. Nelmar P. Gomes

31

Lógica Nebulosa

- Conjuntos Nebulosos



A

32

Lógica Nebulosa

- Operadores Lógicos

| Lógica Tradicional | Lógica Nebulosa |
|--------------------|-----------------|
| $A \wedge B$ | $\min(A,B)$ |
| $A \vee B$ | $\max(A,B)$ |
| $\neg A$ | $1 - A$ |

Os operadores nebulosos não precisam necessariamente serem definidos desta forma, por exemplo, $A \wedge B$ pode ser definido também como $A*B$.

Abril/2008

Prof. Neimar P. Gomes

33

Lógica Nebulosa

- Sistema Nebuloso

Recebe variáveis numéricas como entradas e gera saídas numéricas.



Abril/2008

Prof. Neimar P. Gomes

34

Lógica Nebulosa

■ Sistema Nebuloso

- Nebulização: Para cada variável de entrada, computar o grau de pertinência da variável para cada conjunto associado.
 - Por exemplo: se a variável de entrada for altura, devemos computar os graus de pertinência dos conjuntos associados a altura, como os conjuntos Alto, Médio e Baixo.

Lógica Nebulosa

■ Sistema Nebuloso

- Computar Regras: Processar cada regra e computar a sua força de acordo com os graus de pertinência
- Computar as saídas: Cada variável de saída é computada de acordo com as regras associadas a ela

Lógica Nebulosa

■ Sistema Nebuloso

- Exemplo:
 - Se (velocidade é alta) e (distância da curva é muito próxima) então desacelere muito.
 - Se (velocidade é alta) e (distância da curva é muito longe) então mantenha velocidade.
- Variáveis de entrada: velocidade e distância para próxima curva.
- Conjuntos Nebulosos: muito próxima, alta, desacelere muito e mantenha velocidade.
- Variável de saída: aceleração.

Lógica Nebulosa

Vantagens

- Utilizam regras que expressam as imprecisões e aproximações do mundo real
- Mais fáceis de entender, manter e testar
- Podem ser prototipados em menos tempo
- São robustos. Operam com falta de regras ou regras defeituosas
- Necessitam menos regras
- Avaliam regras paralelamente

Desvantagens

- Necessidade do especialista para construção da base de regras
- Necessitam mais simulações e testes
- Não aprendem facilmente
- Dificuldade de estabelecer regras corretamente
- Não há uma definição matemática precisa

Lógica Nebulosa

- Aplicações
 - Sistemas de controle
 - Sistemas de apoio à decisão
 - Aproximação de funções
- Produtos Comerciais
 - Sistemas ABS medem deslizamento e travamento das rodas para controlar freios
 - Mitsubishi desenvolveu sistema que controla suspensão, tração, transmissão e ar
 - Hitachi usa 150 regras para negociar bonds e mercados futuros
 - Lavadoras de roupa medem peso e sujeira da roupas para avaliar programa de lavagem

Algoritmos Genéticos

Evolução Natural

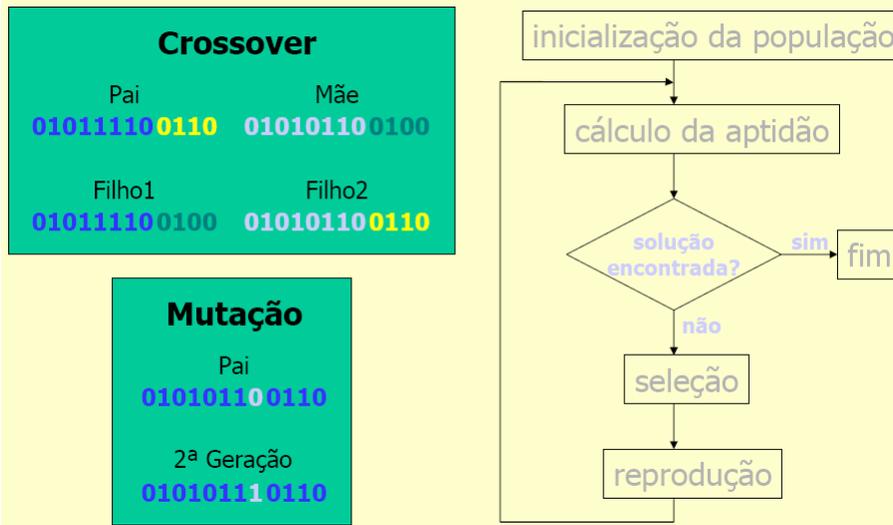
- Indivíduo
- Cromossomo
- Reprodução sexual
- Mutação
- População
- Gerações
- Meio ambiente



Algoritmos Genéticos

- Solução
- Representação
- Operador Cruzamento
- Operador Mutação
- Conjunto de Soluções
- Ciclos
- Problema

Algoritmos Genéticos



Algoritmos Genéticos

Vantagens

- Técnica de busca global
- Dispensa formulação matemática precisa do problema

Desvantagens

- Dificuldade na representação do cromossomo
- Evolução demorada em alguns problemas
- Modelagem depende de especialista em AG (muitos parâmetros)

Algoritmos Genéticos

Aplicações Industriais

- BBN
 - Roteamento de telecomunicações
- ATTAR
 - Planejamento da programação de TV
- BRITISH GAS
 - Otimização da distribuição de gás

Aplicações Comerciais

- SearchSpace
 - Detecção de Fraude na Bolsa de Londres
- IOC
 - Planejamento dos Jogos Olímpicos
- CAP VOLMAC
 - Avaliação de Crédito e Análise de Risco

Redes Neurais

Cérebro

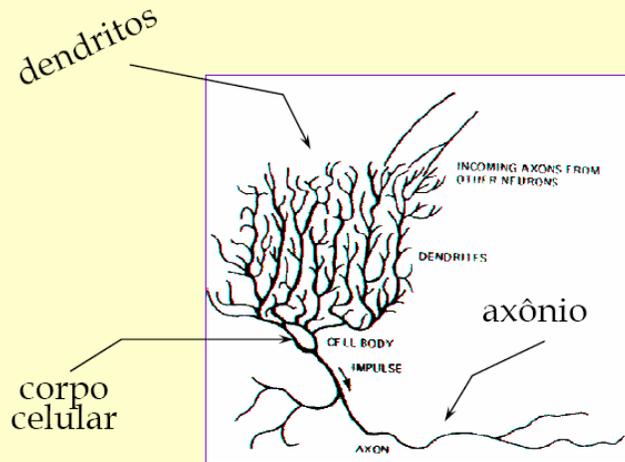
- Neurônio biológico
- Rede de neurônios
- 100 bilhões de neurônios
- Aprendizado
- Generalização
- Associação
- Reconhecimento de Padrões

Redes Neurais

- Neurônio artificial
- Estrutura em camadas
- Centenas
- Aprendizado
- Generalização
- Associação
- Reconhecimento de Padrões

Redes Neurais

Neurônio Biológico

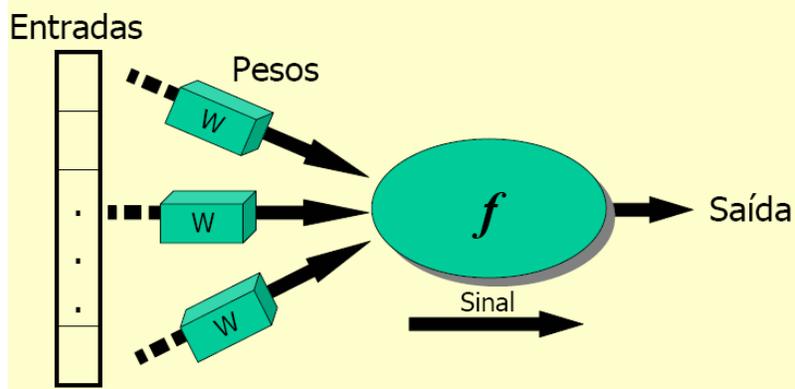


Abril/2008

45

Redes Neurais

Neurônio Artificial



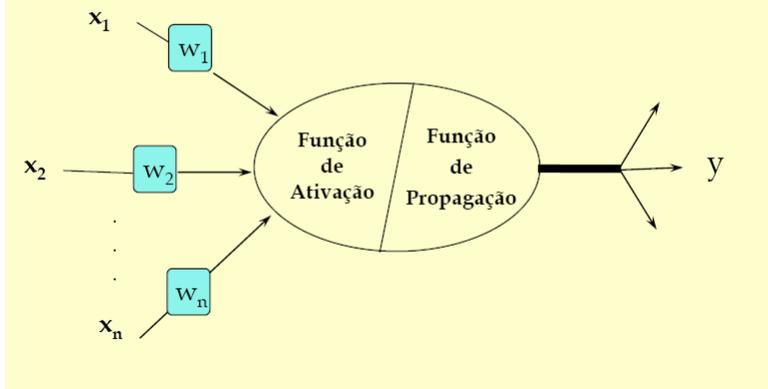
Abril/2008

Prof. Nelmar P. Gomes

46

Redes Neurais

Neurônio Artificial



Abril/2008

Prof. Nelmar P. Gomes

47

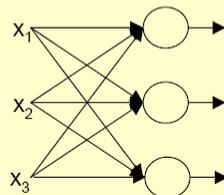
Redes Neurais

Arquiteturas de RNA's

- Quanto ao número de camadas

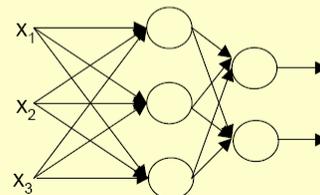
1 - **redes de única camada:** só existe um nó entre qualquer entrada e qualquer saída da rede.

2 - **redes de múltiplas camadas:** existe mais de um neurônio entre alguma entrada e alguma saída da rede.



1

1



2

3

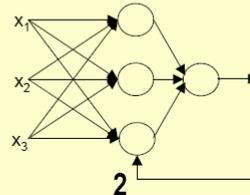
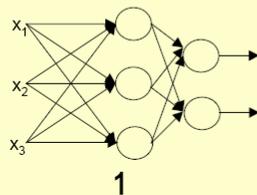
Redes Neurais

Arquiteturas de RNA's

- Quanto ao tipo de conexão

1 – *feedforward*, ou *acíclica*: a saída de um neurônio na i -ésima camada da rede não pode ser usada como entrada de nodos em camadas de índice menor ou igual a i

2 – *feedback*, ou *cíclica*: a saída de algum neurônio na i -ésima camada da rede é usada como entrada de nodos em camadas de índice menor ou igual a i



Abril/2008

Prof. Nelmar P. Gomes

49

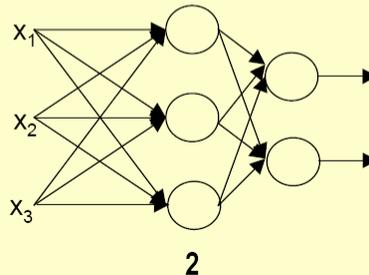
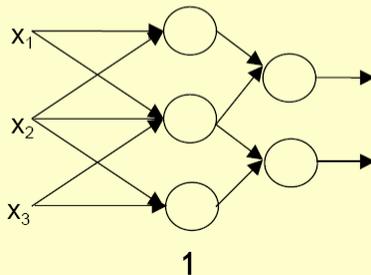
Redes Neurais

Arquiteturas de RNA's

- Quanto ao tipo de conectividade

1 – parcialmente conectada

2 – completamente conectada



Abril/2008

Prof. Nelmar P. Gomes

50

Redes Neurais

■ Arquiteturas de RNA's

□ Quanto à estrutura

- 1 – estática: a estrutura não se altera, ou seja, o número de neurônios, o número de camadas e o grau de conectividade não se alteram.
- 2 – auto-organizável: são redes que tanto o número de neurônios e camadas são dinâmicos.

Redes Neurais

■ Aprendizado

“Aprendizagem é o processo pelo qual os parâmetros livres de uma rede neural são adaptados através da estimulação pelo ambiente no qual está inserida.”

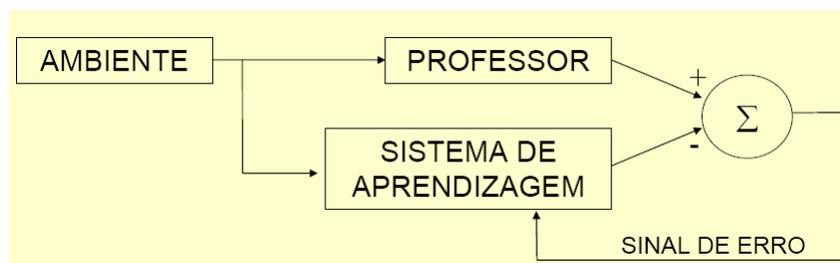
□ Passos do processo de aprendizagem

- A rede neural é estimulada pelo ambiente
- A rede sofre modificações nos seus parâmetros livres
- A rede responde de uma maneira diferente ao ambiente.

Redes Neurais

■ Aprendizado Supervisionado

- Existe um professor que sabe como a rede tem que responder para determinados estímulos do ambiente. Desta forma, o professor orienta o treinamento para que os pesos da rede sejam ajustados de maneira a gerar uma resposta correta



Abril/2008

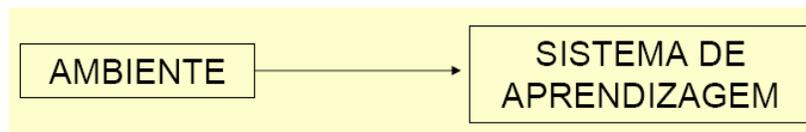
Prof. Nelmar P. Gomes

53

Redes Neurais

■ Aprendizado Não-Supervisionado

- Não há professor, ou seja, não se sabe como a rede deve responder aos estímulos do ambiente.



Abril/2008

Prof. Nelmar P. Gomes

54

Redes Neurais

■ **Generalização**

- Espera-se que após a rede ter sido treinada, ela saiba responder corretamente para estímulos (entradas) diferentes das utilizadas no treinamento.

Redes Neurais

Vantagens

- Aprendizado automático
- Tolerante a dados ruidosos e incompletos
- Resposta rápida
- Modelos compactos

Desvantagens

- Ausência de explicações
- Sensível a quantidade de dados disponível

Sistemas de Apoio às Operações

- “Sistemas de Informações Operacionais”
- Ligados ao aspecto físico-operacional
- Necessidade da administração operacional
- Auxiliar a execução de funções operacionais:
 - Estocagem, produção, vendas, faturamento, manutenção, etc.
 - Controle de estoque, Controle de compras, planejamento de vendas, controle patrimonial, etc.

Sistemas de Apoio à Gestão

- Ligados ao aspecto econômico-financeiro
- Usados pelas áreas administrativa e financeira
- Auxiliar no planejamento e controle financeiro e avaliação de desempenho do negócio:
 - Sistemas de custos, orçamento, planejamento de caixa, Sistemas de Informações Contábeis, etc.

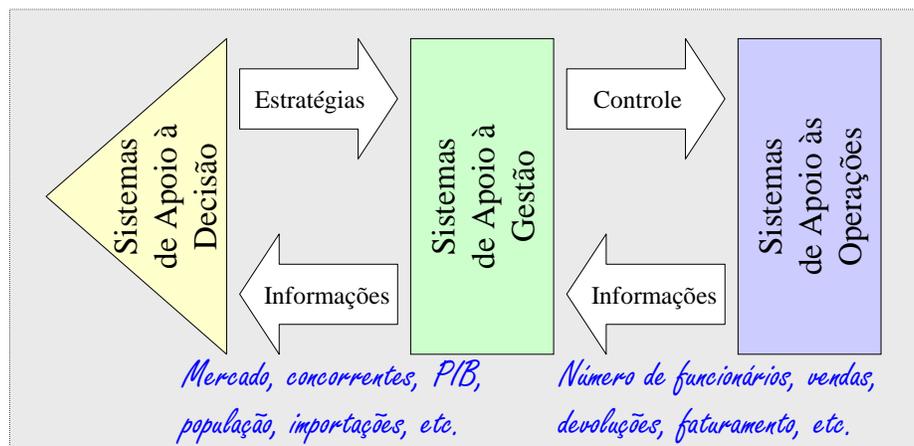
Expressão econômico-financeira dos Sistemas de Apoio às Operações

Sistemas de Apoio à Decisão

- “Sistemas de Suporte à Decisão” e “Sistemas de Informações Executivas”
- Ligados ao aspecto administrativo (gerencial)
- Modelos de contabilidade gerencial para problemas de planejamento não-estruturados e estratégicos:
 - Adicionar ou abandonar linhas de produção, escolha de canais de distribuição, fazer/comprar, etc.

Usam as bases de dados dos outros sistemas.

Relação entre os Sistemas de Informação



Integração e Navegabilidade

- Tratamento e apresentação podem variar, mas o dado deve ser o mesmo em todos os níveis.
- Nota fiscal de venda:
 - dados do comprador;
 - produtos e quantidades vendidas;
 - impostos explícitos (ICMS, ISS, IPI, etc.);
 - impostos implícitos (PIS, Cofins);
 - valor líquido da venda;
 - resultados financeiros (vendas a prazo).

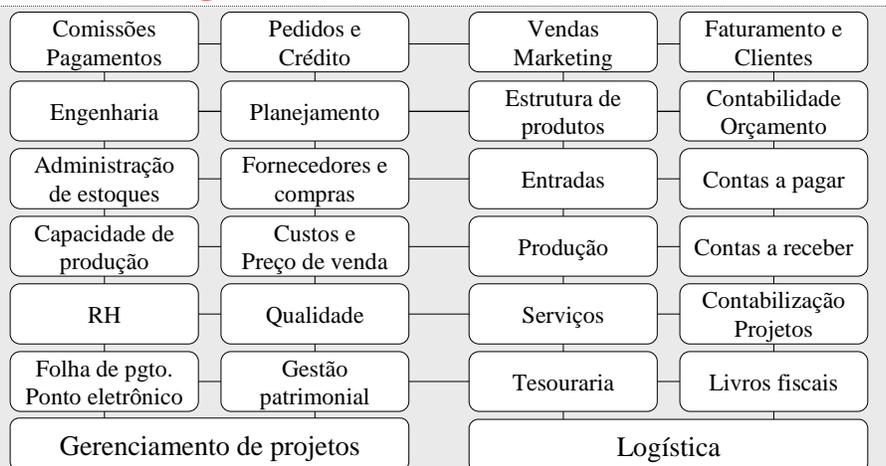
SIGE – Sistemas Integrados de Gestão Empresarial

- “Planejamento de Recursos Empresariais”
- Integração, consolidação e aglutinação de todas as informações necessárias à gestão
- Unem os sistemas de apoio operacional e de apoio à gestão, passando uma idéia de fluxo
- Permitem uma visão horizontal e de processo
- O Sistema de Informações Contábeis deve ser integrado ao SIGE

Influências

- Tratamento único, e em tempo real, dos dados
 - Influência da integração mundial das multinacionais (devida à globalização)
- Substituição das estruturas funcionais por estruturas baseadas em processos
- Avanços na tecnologia da informação
- Alteração visão de integração:
 - Integração por interface → Visão de fluxo

Abrangência e Subsistemas



(Adaptado de: PADOVEZE, Clóvis L. *Sistemas de Informações Contábeis*. São Paulo: Atlas, 2004)

Sistemas Especialistas

- Quando queremos realizar aplicações mais práticas, estamos trabalhando com tarefas *especialistas*, que são aquelas aplicadas em alguma profissão, resultado da síntese do conhecimento de especialistas no assunto. Daí surge o termo *sistemas especialistas*, os quais contém regras que condensam a forma de solução de problemas de um profissional de determinada atividade.

Sistemas Especialistas

- “*Best of breed*”
- Pouca (ou nenhuma) preocupação com navegabilidade de dados.
- Foco em determinada área operacional:
 - gestão de recursos humanos (conhecimento);
 - planejamento de compras (estoque ótimo);
 - planejamento de projetos (alocação de recursos);
 - controle patrimonial, etc.

Comparativo:

SIGE

x

Best of breed

■ Vantagens:

- única solução de venda;
- maior viabilidade (novas tecnologias);
- proposta abrangente.

■ Desvantagens:

- longo período de implantação;
- diversidade.

■ Vantagens:

- especialização;
- curto período de implantação;
- maior capacidade de parametrização.

■ Desvantagens:

- desaparecimento do produtor;
- poucas opções de intercomunicação.

Abril/2008

Prof. Nelmar P. Gomes

67

Comentários Adicionais sobre SIGE

■ Redução do tempo de implantação:

- Implantação modular

■ Processo educacional:

- Força maior integração entre as áreas da organização

■ Melhores práticas (*best practices*):

- fornecedor incorpora características do cliente no módulo;
- cliente deve adaptar-se ao módulo ou configurá-lo para suas necessidades (customização)

Abril/2008

Prof. Nelmar P. Gomes

68