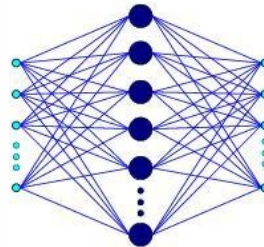


Ciência da Computação

REDE NEURAIS

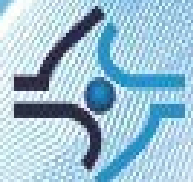
Semestre: 2010/1

AULA 03



Max Pereira

<http://paginas.unisul.br/max.pereira>



UNISUL

Aqui seu futuro acontece

Conteúdo

- Aprendizado Supervisionado
- Aprendizado não-supervisionado
- Algoritmo de Aprendizado
- Regra de Hebb
- Regra Delta
- Aprendizado Competitivo
- Algoritmo Backpropagation
- Topologias de Redes Neurais

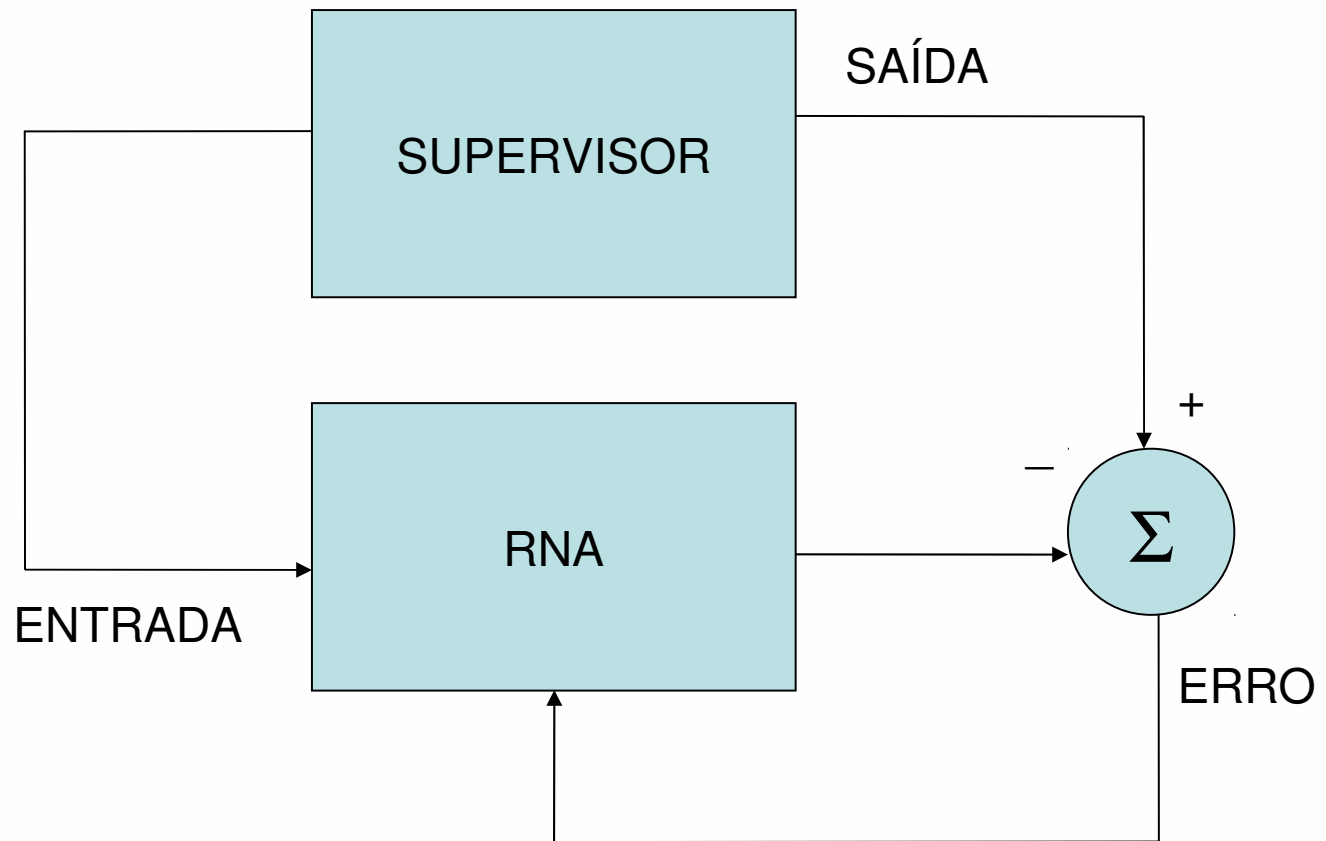
Aprendizado

- Capacidade de aprender por exemplos;
- Determinar a intensidade de conexões entre neurônios;
- Processo iterativo de ajustes aplicado aos pesos;
- Conhecimento distribuído por toda a rede;
- Capacidade de extrair regras básicas a partir de dados reais.

Aprendizado Supervisionado

- Método mais comum no treinamento das RNAs.
- A entrada e saída desejadas para a rede são fornecidas por um supervisor externo.
- Ajustar os parâmetros da rede, de forma a encontrar uma ligação entre os pares de entrada e saída fornecidos.

Aprendizado Supervisionado



Aprendizado Supervisionado

- A desvantagem do método é que, na ausência do supervisor, a rede não conseguirá aprender novas estratégias para situações não cobertas pelos exemplos do treinamento da rede.
- Algoritmos mais conhecidos: *regra delta* e o algoritmo *backpropagation*.

Correção de Erros

- Procura minimizar a diferença entre a soma ponderada das entradas pelos pesos (saída calculada pela rede) e a saída desejada (erro de resposta atual da rede).
- O termo $e(t)$ apresenta-se como:
 $e(t) = d(t) - y(t)$, onde $d(t)$ é a saída desejada e $y(t)$ é a resposta atual (calculada) no instante do tempo t .

Correção de Erros

- A forma genérica para alteração dos pesos por correção de erros é:

$$w_i(t+1) = w_i(t) + \eta e(t) x_i(t)$$

- Onde η é a taxa de aprendizado e $x_i(t)$ é a entrada para o neurônio i no tempo t .
- O ajuste dos pesos deve ser proporcional ao produto do erro pelo valor de entrada da sinapse naquele instante de tempo.

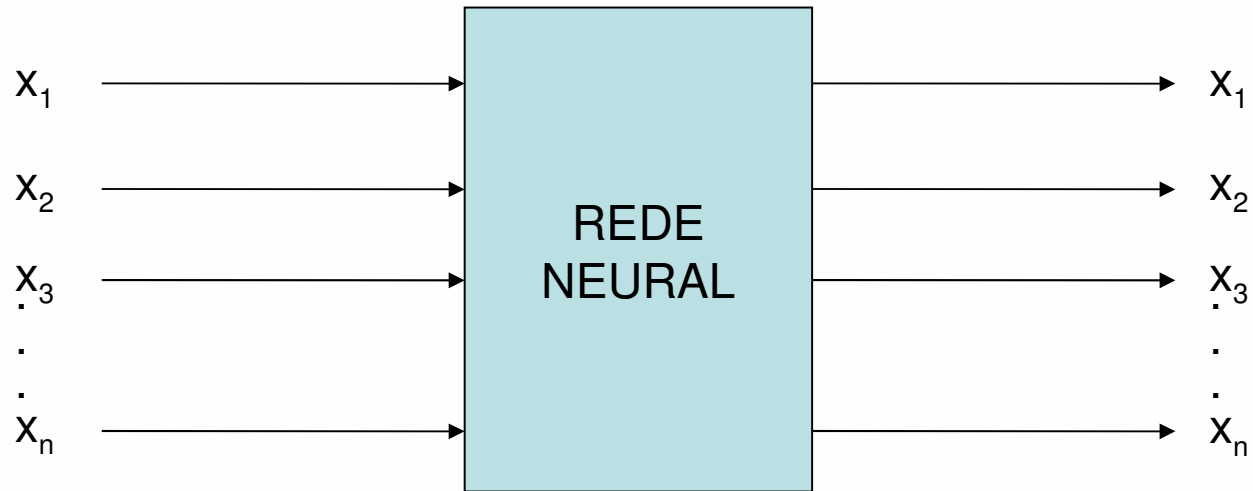
Aprendizado não-supervisionado (Auto-organização)

- Não há um supervisor para acompanhar o processo de aprendizado.
- Para estes algoritmos, somente os padrões de entrada estão disponíveis para a rede.
- Capacidade de criar novas classes ou grupos automaticamente a partir de regularidades estatísticas de entrada.
- Só é possível quando existe redundância nos dados de entrada.

Classificação quanto a finalidade do aprendizado

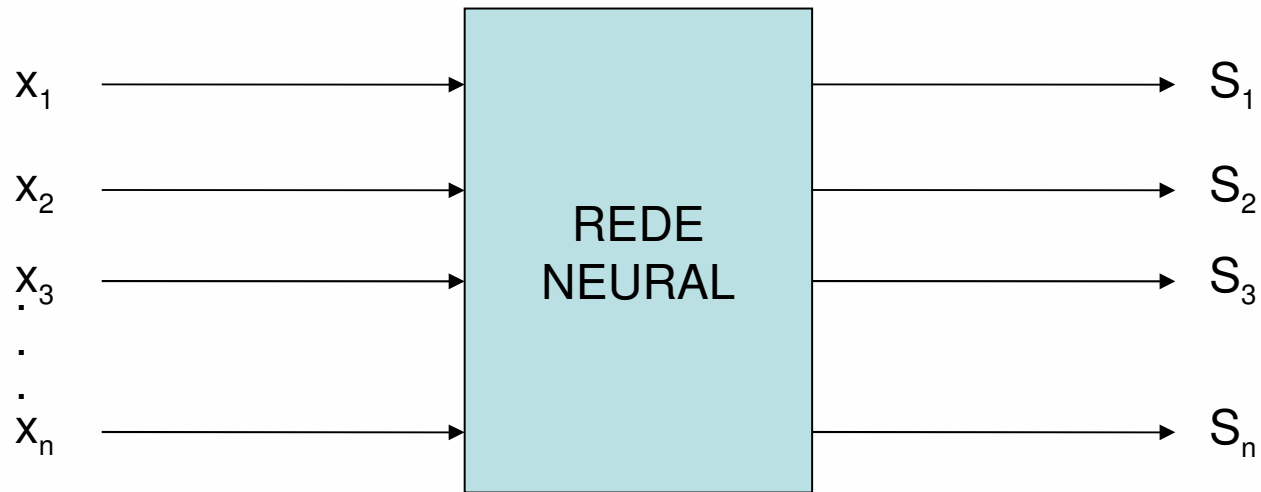
- Auto-associador: memorização dos exemplos para posterior reconhecimento de exemplos deteriorados (filtro).
- Hetero-associador: memoriza um conjunto de pares. O sistema aprende a reproduzir o segundo elemento do par mesmo que o primeiro seja apresentado contendo pequenas alterações (reconhecedor de padrões).

Auto-associador



REDE NEURAL AUTO-ASSOCIATIVA

Hetero-associador



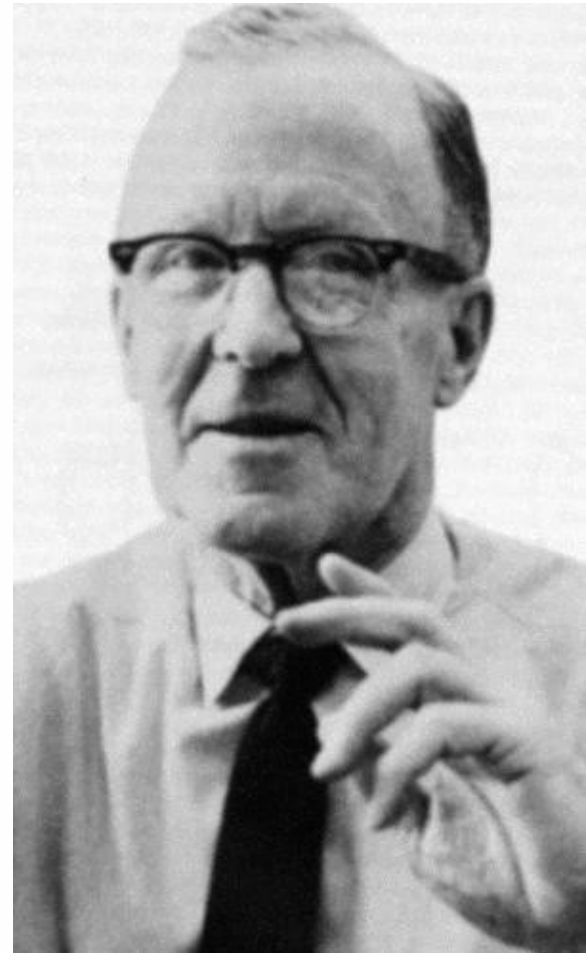
REDE NEURAL HETERO-ASSOCIATIVA

Algoritmo de Aprendizado

- Um conjunto de procedimentos bem definidos para adaptar os parâmetros de uma RNA;
- Objetivo: fazer com que a rede *aprenda* uma determinada função;
- Vários algoritmos. Diferem pela maneira pela qual o ajuste de pesos é feito.

Regra de Hebb

- Mais antiga regra de aprendizado utilizada (1949), com a publicação do livro: “*The Organization of Behavior*” (Donald O. Hebb)



Regra de Hebb

“Se um neurônio B é repetidamente estimulado por outro neurônio A , ao mesmo tempo que ele está ativo, ele ficará mais sensível aos estímulos de A , e a conexão sináptica de A para B será mais eficiente. Deste modo, A achará mais fácil estimular B para produzir uma saída”.

Regra de Hebb

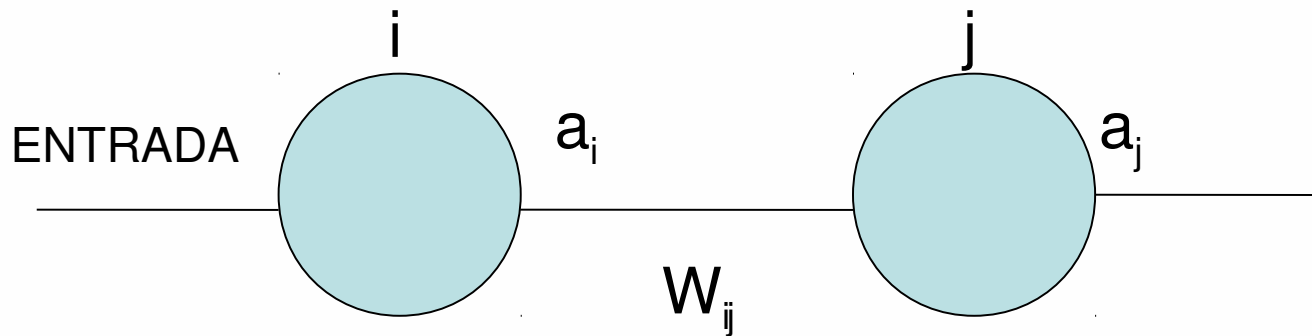
- A idéia básica é que se duas unidades são ativadas simultaneamente, suas interconexões tendem a se fortalecer. Se i recebe o sinal de entrada de j , o peso W_{ij} é modificado de acordo com:

$$\Delta W_{ij} = \lambda a_i a_j$$

onde λ é uma constante de proporcionalidade representando a taxa de aprendizado e a_i e a_j são ativações das unidades i e j respectivamente.

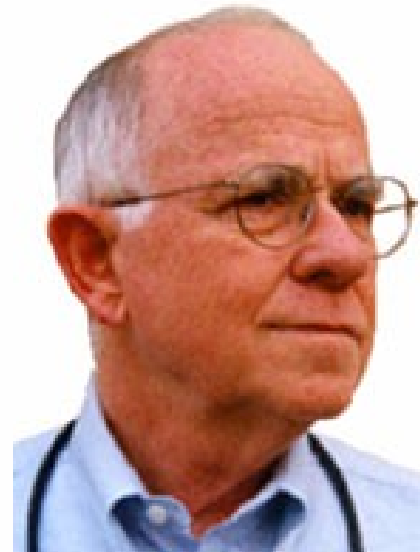
Regra de Hebb

$$\Delta W_{ij} = \lambda a_i a_j$$



Regra Delta

- Variante da Regra de Hebb.
- Introduzida por Bernard Widrow (1988). “Neural Nets for Adaptive Filtering and Adaptive Pattern Recognition”.



<http://www-isl.stanford.edu/~widrow/>

Regra Delta

- Possui uma saída desejada d_j , assim o peso será proporcional à saída.

$$\Delta W_{ij} = (d_j - a_j) a_i$$

- A Regra Delta depende da função de ativação dos neurônios e minimiza o erro entre a saída desejada e o valor de ativação do neurônio.

Regra Delta

- Iniciar todas as conexões com pesos aleatórios;
- Repetir até que o erro seja satisfatoriamente pequeno;
- Para cada par de treinamento faça:
- Calcular a resposta obtida;
- Se o erro não for satisfatoriamente pequeno então:
- Atualizar os pesos: $\text{peso novo} = \text{peso anterior} + \text{taxa de aprendizado} \times \text{erro}$.

Aprendizado Competitivo

- É a base dos modelos ART (Stephen Grossberg, 1987) “*Competitive Learning: From interactive activation to adaptive resonance*”.



<http://cns-web.bu.edu/Profiles/Grossberg/>

Aprendizado Competitivo

- Um caso particular de aprendizado não-supervisionado.
- Dado um padrão de entrada, fazer com que as unidades de saída disputem entre si para serem ativadas.
- Existe uma competição entre as unidades de saída para decidir qual delas será a vencedora e, conseqüentemente, terá sua saída ativada (pesos atualizados).
- A unidade mais forte fica ainda mais forte, e seu efeito inibidor sobre as outras unidades de saída torna-se dominante (*winner takes all*).

Aprendizado Competitivo

- Um algoritmo simples de aprendizado competitivo é:
- Apresentar um vetor de entrada;
- Calcular a ativação inicial de cada unidade de saída;
- Deixar as unidades de saída competirem até que apenas uma fique ativa;
- Aumentar os pesos sobre as conexões entre a unidade de saída ativa e as unidades de entrada ativas. Com isso, a unidade de saída terá maior probabilidade de ficar ativa na próxima repetição do padrão

Algoritmo Backpropagation

- Desenvolvido por Paul Werbos (1974) e redescoberto por David E. Rumelhart (1986).
- É uma regra de aprendizado supervisionado



<http://www.werbos.com/>



Rumelhart

Algoritmo Backpropagation

- Generalização da Regra Delta.
- Não limitada a resolver problemas linearmente separáveis.
- Cálculo de erro de saída, até que o erro seja menor que uma tolerância desejada.

Topologias de RNA

- Redes Diretas (*feedforward*).
- Redes recorrentes.
- Redes simétricas.