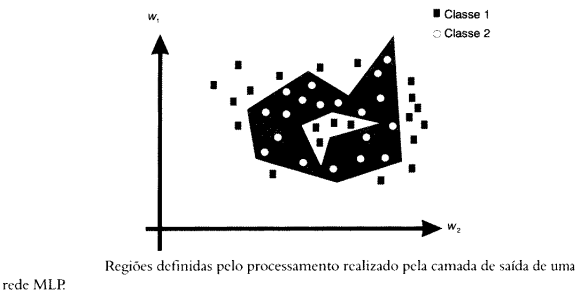
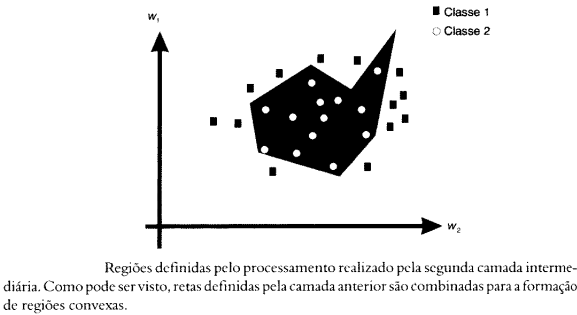


Número de neurônios

Estabelecida a necessidade de uma rede perceptron multicamadas (MLP) restam algumas questões. Antes delas, a lembrança de que redes de uma camada só conseguem mapear espaços de resposta linearmente separáveis. A presença de uma camada intermediária ajusta este mapeamento para regiões não linearmente separáveis, como se pode ver na figura abaixo



Pesquisadores sugerem que uma RNA com uma camada intermediária é suficiente para aproximar qualquer função **contínua** e duas camadas intermediárias são suficientes para aproximar qualquer função. Ou seja, a segunda camada só é necessária quando a função a mapear apresentar descontinuidades.

Por outro lado usar mais camadas do que o necessário pode levar a problemas de convergência da rede.

Quanto à função de ativação, a regra consagrada aqui é a de que neurônios da(s) camada(s) intermediária(s) devem ter função de ativação sigmoideal. Já os neurônios na camada de saída podem ter função sigmoideal ou linear.

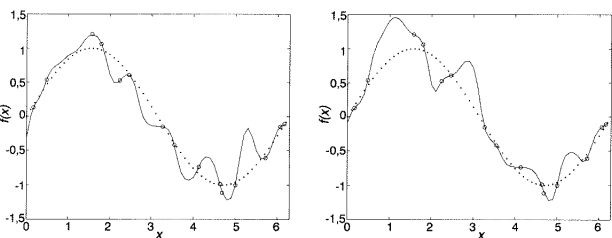
Número de neurônios

Este é na verdade o problema mais fundamental no aprendizado de redes neurais e motiva boa parte das pesquisas na área. Não há na literatura nenhuma regra formal que sugira este número.

Se o número é insuficiente a rede pode não convergir corretamente. Se o número é excessivo, ocorre a convergência, mas devido ao aumento da complexidade da rede, o percentual de soluções boas é cada vez menor em relação ao número de soluções possíveis.

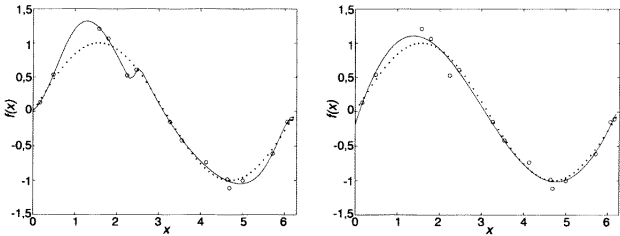
A seguir vai-se estudar um problema simples que é $f(x) = \sin(x)$. Pesquisas apontam que para este problema é suficiente uma rede MLP do tipo 1-3-1 (Uma entrada, 3 neurônios na camada intermediária e 1 neurônio de saída). Funções de ativação sigmoideal na camada intermediária e linear na saída).

Veja-se os gráficos de possíveis respostas:



(a) Solução 1, com 15 neurônios na camada escondida (b) Solução 2, com 15 neurônios na camada escondida

e também



(a) Resposta suavizada com cinco neurônios na camada escondida (b) Bom ajuste com três neurônios na camada escondida

Nas figuras acima, a linha contínua representa a aproximação encontrada pela rede neural, os círculos representam os pontos amostrados para o treinamento e a linha pontilhada a função seno.

Para você fazer

Programar uma rede neural para calcular a função $\sin(x)$ com 1 entrada, 4 neurônios com a função sigmoideal na camada intermediária e 1 neurônio linear na saída.

Inicialize os pesos da rede com os seguintes valores

.0816	.0329	.0831	.0317
.0246	.0855	.0401	.0637

Use os seguintes 15 dados para o treinamento:

2.4260076603	.6560590290
.3665191429	.3583679495
1.6755160819	.9945218954
2.7227136331	.4067366431
1.9024088847	.9455185756
.6108652382	.5735764364
3.0892327760	.0523359562
1.7278759595	.9876883406
.0872664626	.0871557427
1.6057029118	.9993908270
2.1467549800	.8386705679
.8726646260	.7660444431
1.6580627894	.9961946981
.2094395102	.2079116908
3.1241393611	.0174524064

Finalmente, entregue para essa RNA já treinada os dados a seguir, anotando as respostas encontradas (use 3 decimais)

.3316125579
2.816615650

1	2
---	---



- 1 - /