

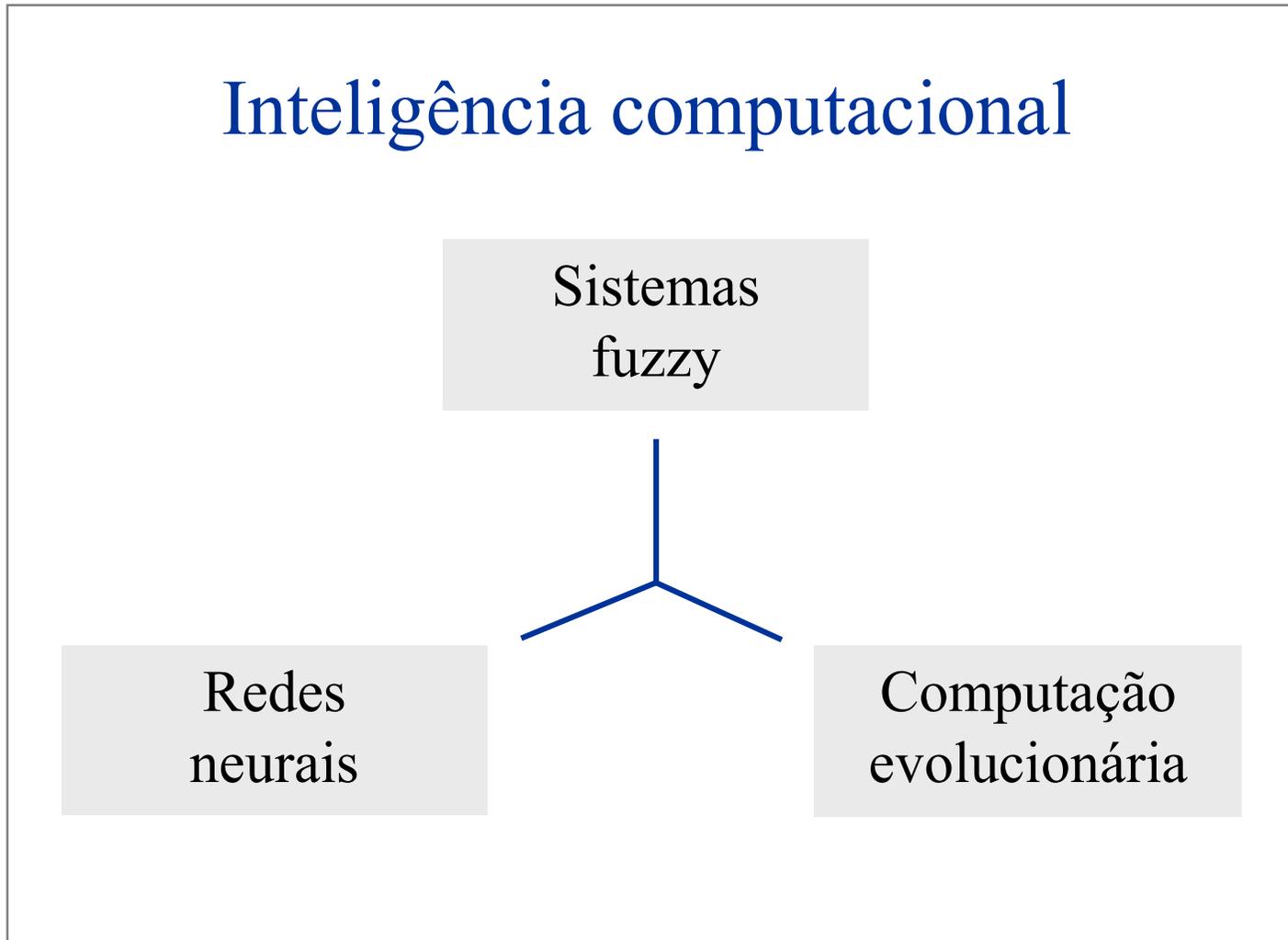


EA 072 Inteligência Artificial em Aplicações Industriais

Inteligência Computacional e Aprendizagem de Máquina

Introdução

Inteligência computacional

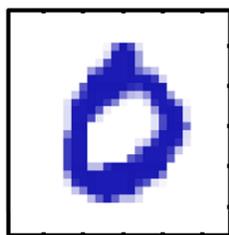
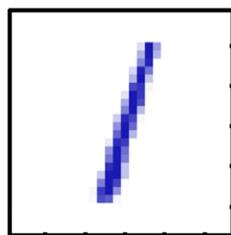
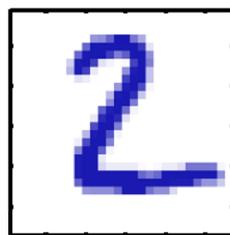
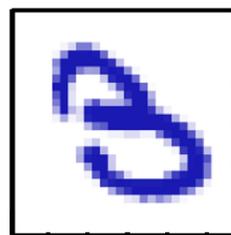
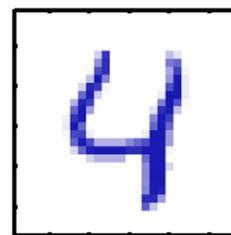
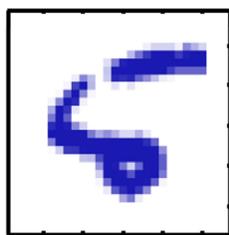
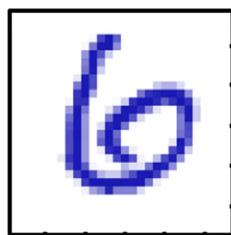
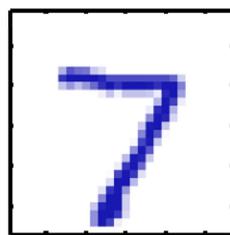
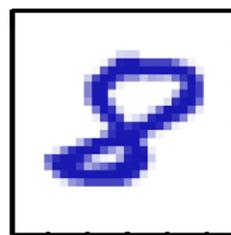
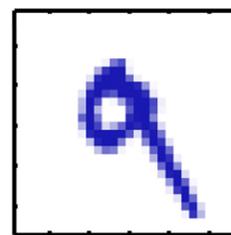


Inteligência computacional

- Sistemas de computação capazes de (Bezdek, 1992/1994)
 - reconhecer padrões
 - adaptar
 - tolerar falhas
 - aproximar desempenho humano
(uso não explícito do conhecimento)
- Técnicas de análise e projeto sistemas inteligentes (Duch, 2007)
 - autonomia
 - aprendizagem
 - raciocínio

- Sistemas de computação capazes de (Eberhart, 1996)
 - aprender
 - tratar novas situações utilizando
 - raciocínio
 - generalização
 - associação
 - abstração
 - descoberta

- Aprendizagem de máquina (Alpaydin, 2010)
 - otimizar/melhorar desempenho usando dados
 - aprendizagem otimiza parâmetros de modelos
 - modelos preditivos e descritivos

A square box containing a handwritten blue digit '0'.A square box containing a handwritten blue digit '1'.A square box containing a handwritten blue digit '2'.A square box containing a handwritten blue digit '3'.A square box containing a handwritten blue digit '4'.A square box containing a handwritten blue digit '5'.A square box containing a handwritten blue digit '6'.A square box containing a handwritten blue digit '7'.A square box containing a handwritten blue digit '8'.A square box containing a handwritten blue digit '9'.

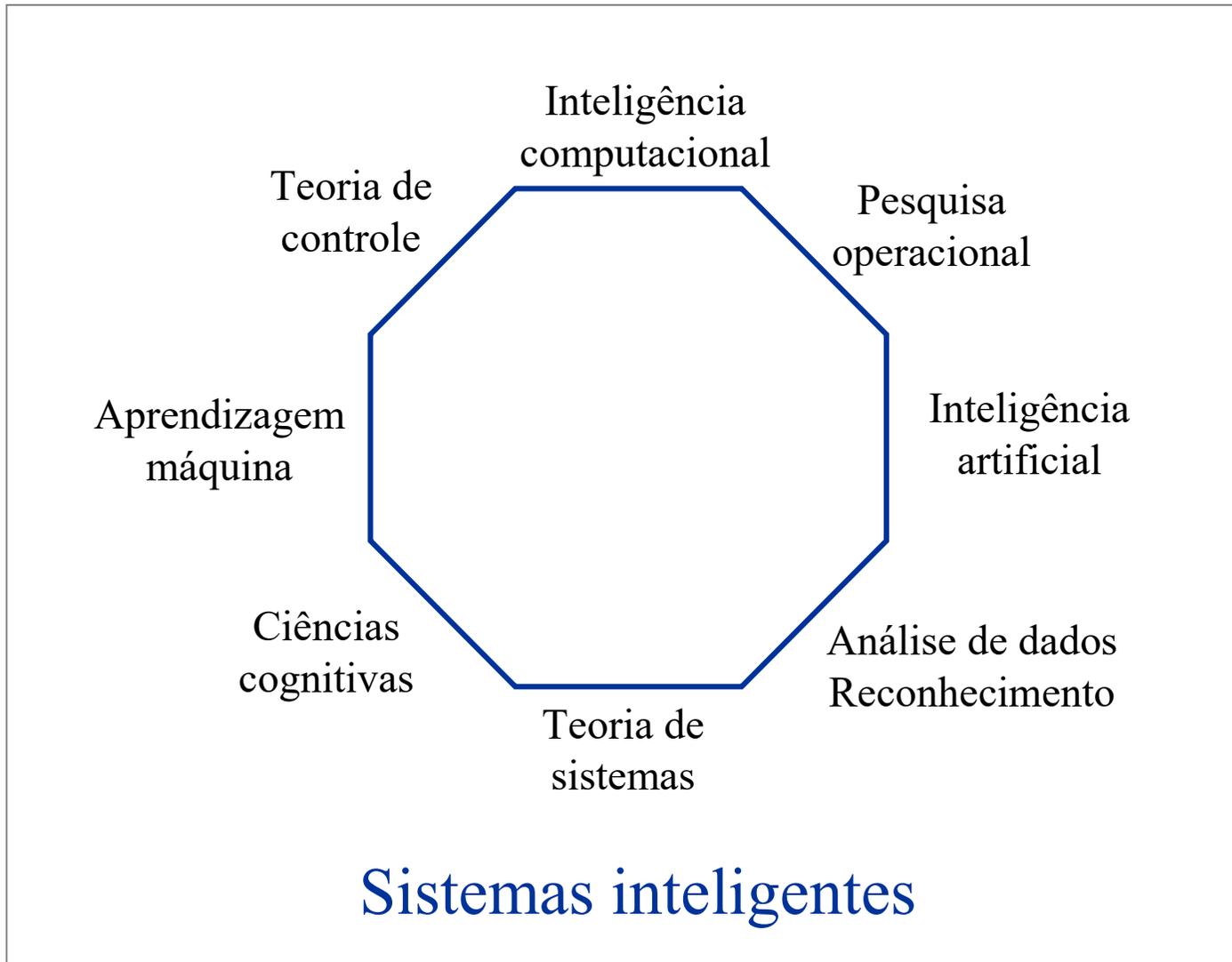
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2
3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3
4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4
5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5
6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6
7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7
8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8
9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9

<http://yann.lecun.com/exdb/mnist/>

■ Aplicações

- associação e recomendação
- classificação
- regressão
- reconhecimento de padrão
- processamento de voz
- detecção de anomalias
- controle e guiagem autônoma
- previsão de comportamento
- algo trading
- games

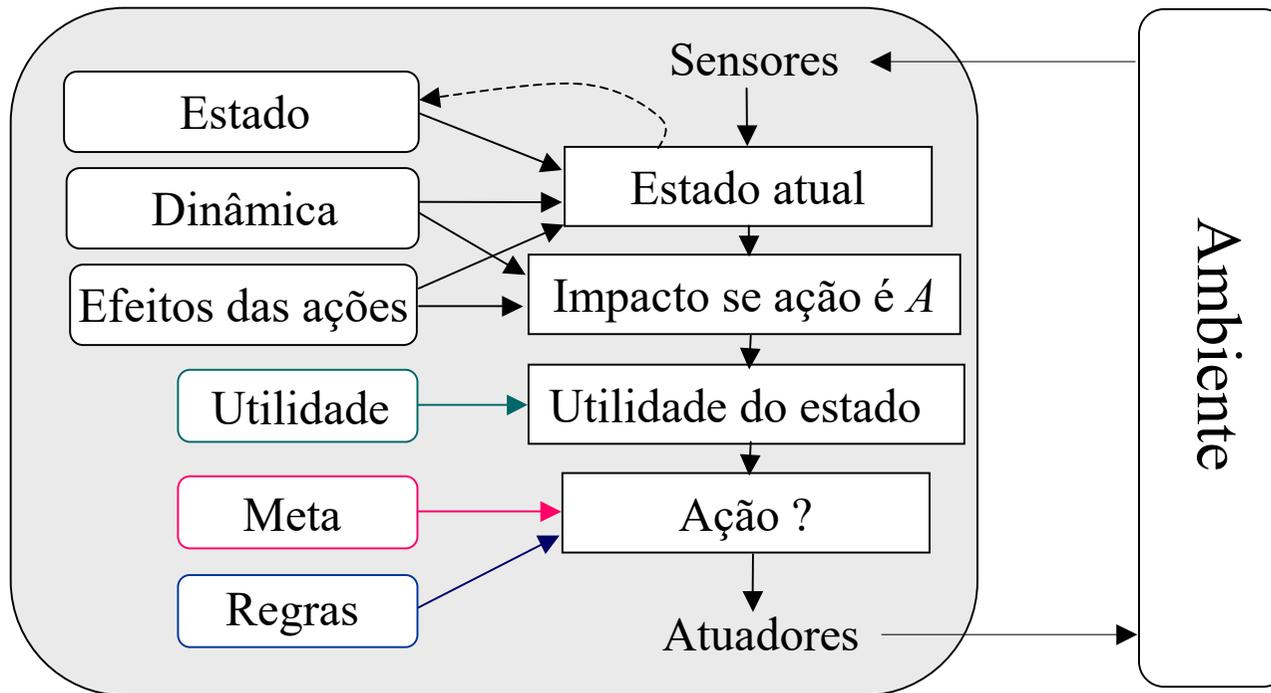
Sistemas inteligentes



Aprendizagem

- Se aplica a qualquer componente de um agente
- Métodos de aprendizagem dependem
 - qual componente do agente deve melhorar
 - conhecimento *a priori* que o agente possui
 - representação usada para dado e componente
 - tipo de feedback disponível para aprender

Qual componente do agente melhorar



Componentes de um agente

■ Componentes objeto de aprendizagem

- mapeamento: condições estado atual → ações
- mecanismo para inferir estado do ambiente a partir dos *percepts*
- dinâmica do ambiente e como ele evolui devido às ações
- valores de utilidade que indiquem a desejabilidade dos estados
- valores das ação que indiquem a desejabilidade das ações
- metas que indiquem os estados que maximizam a utilidade do agente

Conhecimento *a priori* e representação

- Conhecimento e representação do agente e dados
 - representação dos componentes \leftrightarrow representação conhecimento
 - modelos paramétricos
 - modelos não paramétricos
 - aprendizagem com exemplos (indutiva)
 - representação fatorada
 - aprendizagem a partir de pares entrada–saída
 - aprendizagem dedutiva (analítica)

Feedback disponível para aprendizagem

- Três tipos básicos de aprendizagem
 - não supervisionado
 - agrupamento
 - estimação de densidade
 - supervisionado
 - classificação
 - regressão
 - aprendizagem por reforço
 - recompensa e punição

Aprendizagem supervisionada

Considere um conjunto de N pares de dados de treinamento

$(x_1, y_1), (x_1, y_1), \dots, (x_N, y_N)$

cada y_j gerado por uma função (desconhecida) $y = f(x)$

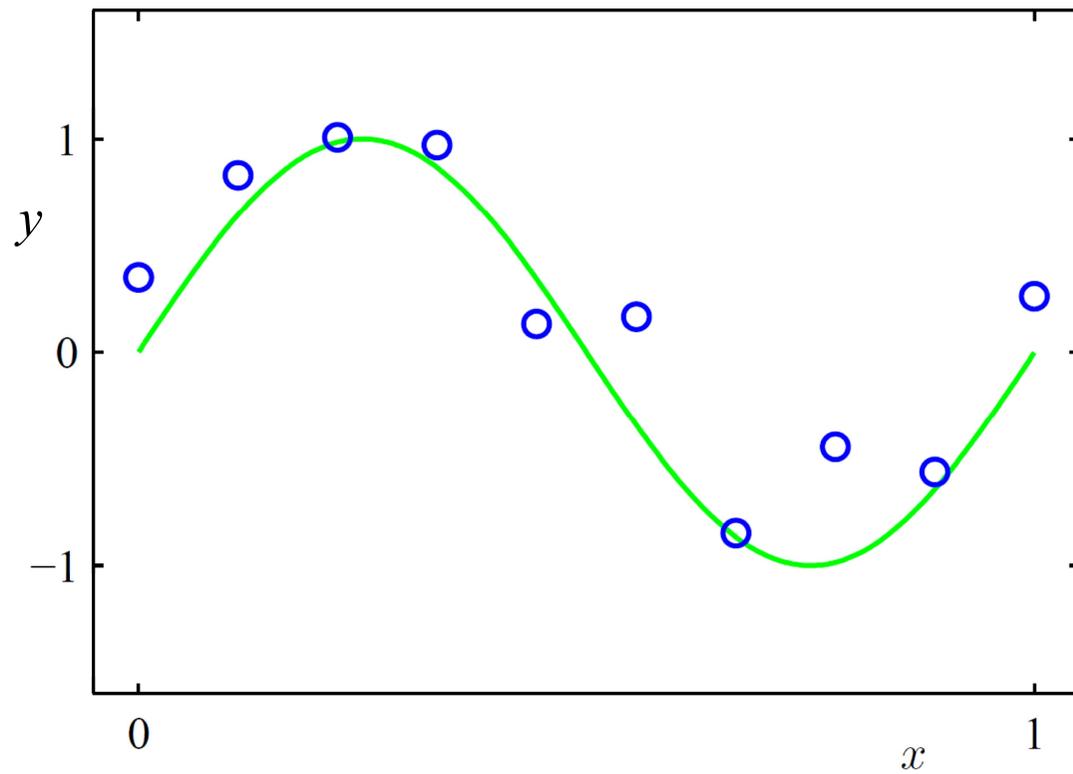
descobrir função $h \in H$ que aproxima a função verdadeira f

h : hipótese

H : espaço de hipóteses

Aprendizagem: busca pela melhor h em H

Exemplo: regressão



$N = 10$

$(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_{10}, y_{10})$

cada y_j gerado por $y = \sin(\pi x)$ (“função desconhecida”)

descobrir função $h \in H$ que aproxima a função verdadeira $f = \sin$

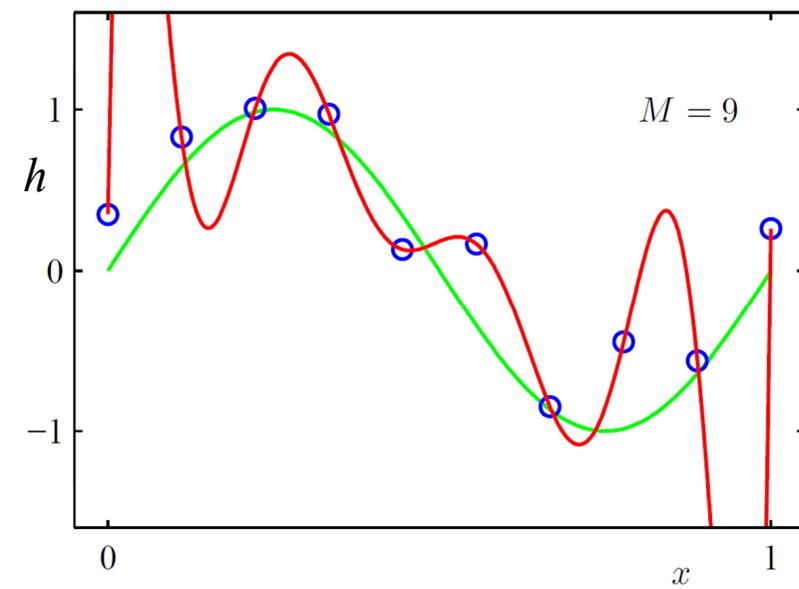
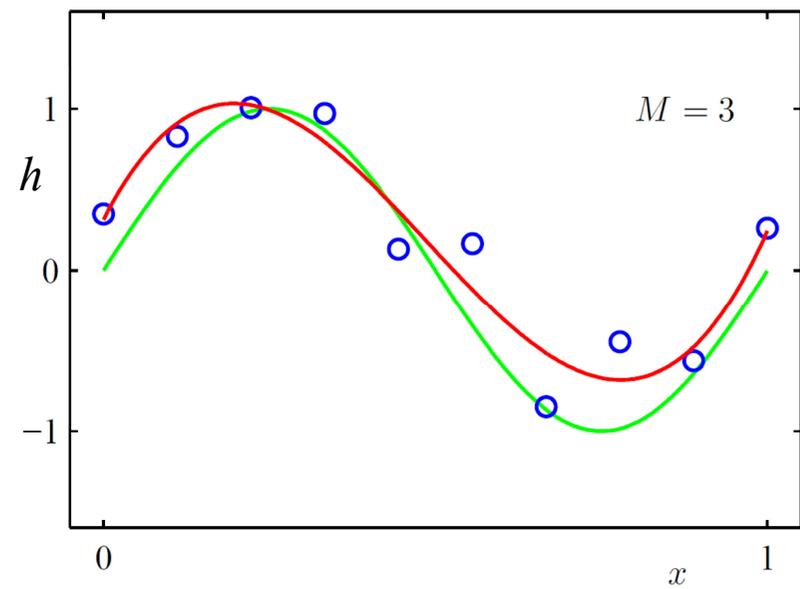
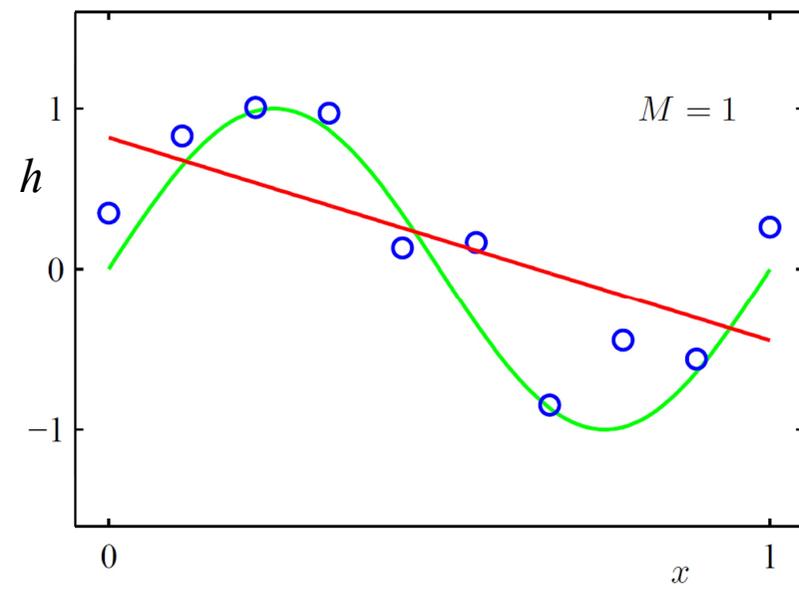
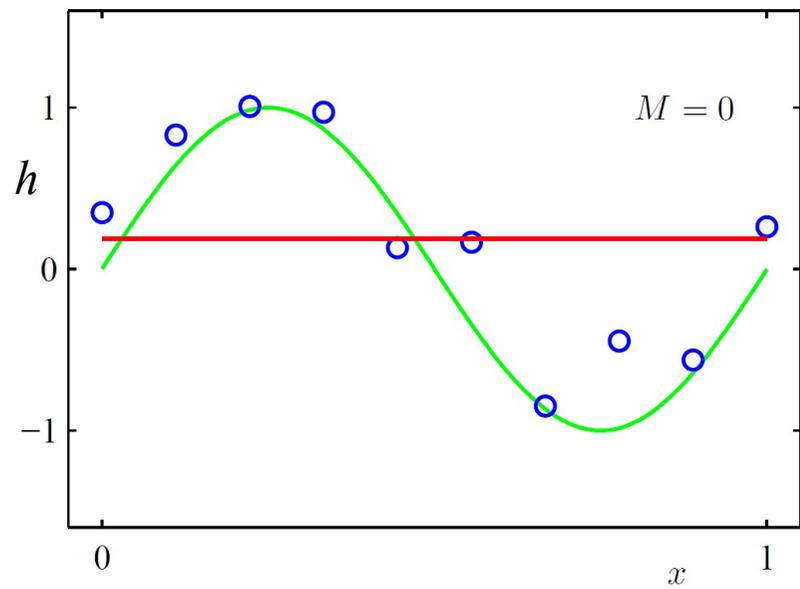
$h_w(x)$: hipótese $h_w(x) = w_0 + w_1x_1 + w_2x_2 + \dots + w_Mx_M$

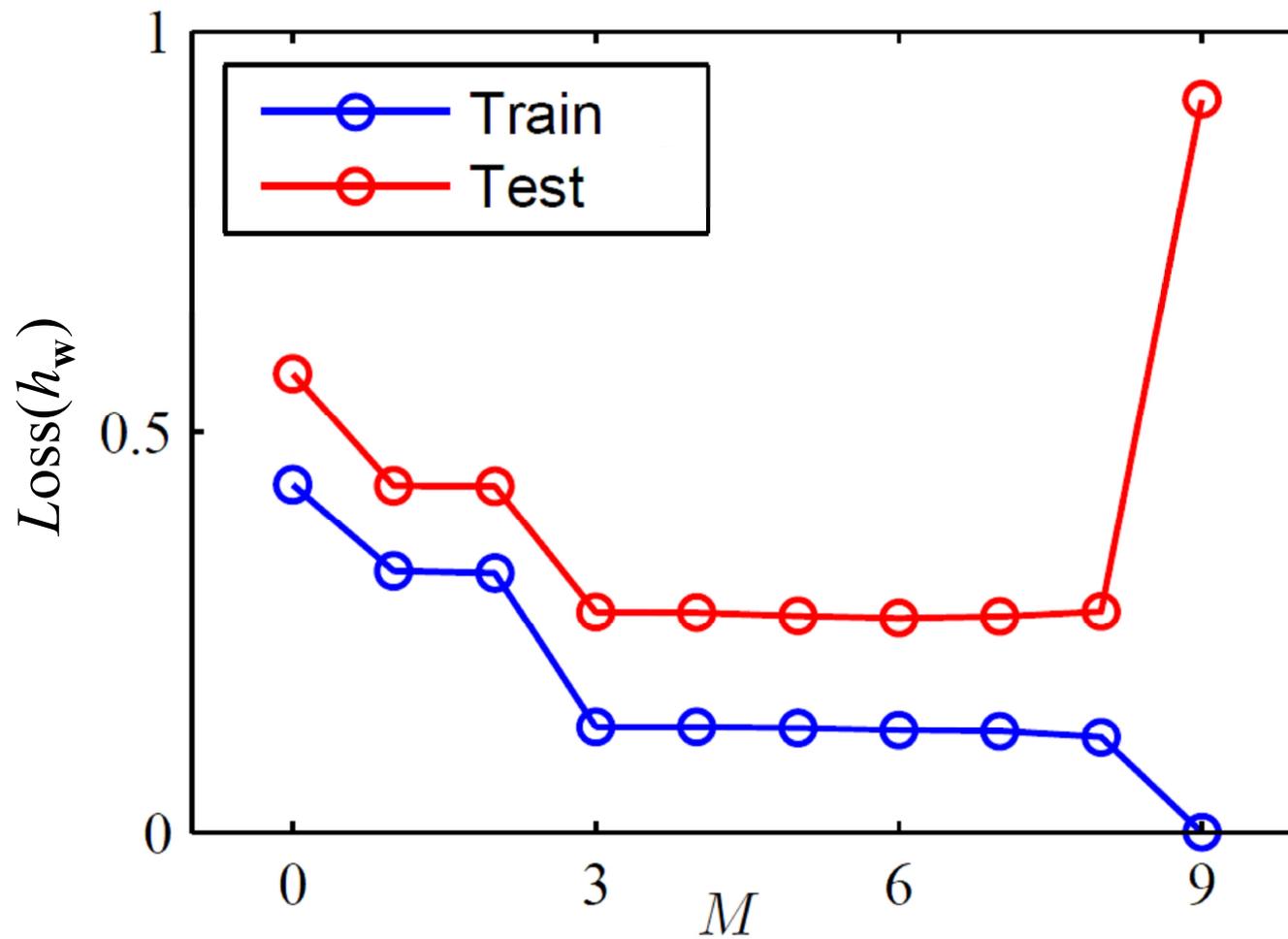
H : espaço de hipóteses $\{h : h = w_0 + w_1x_1 + w_2x_2 + \dots + w_Mx_M\}$

Aprendizagem: busca pela melhor h em H

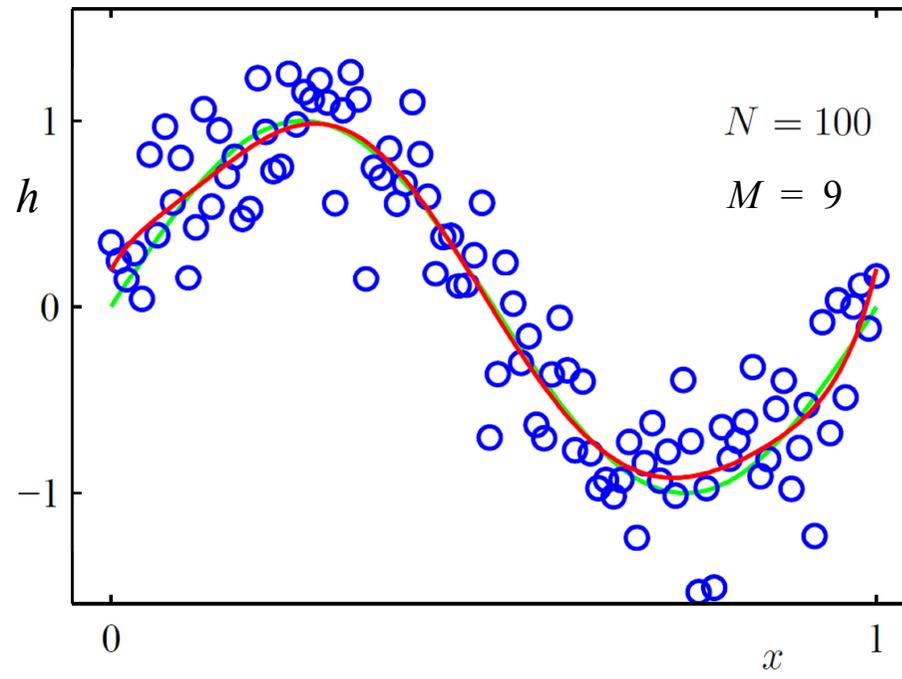
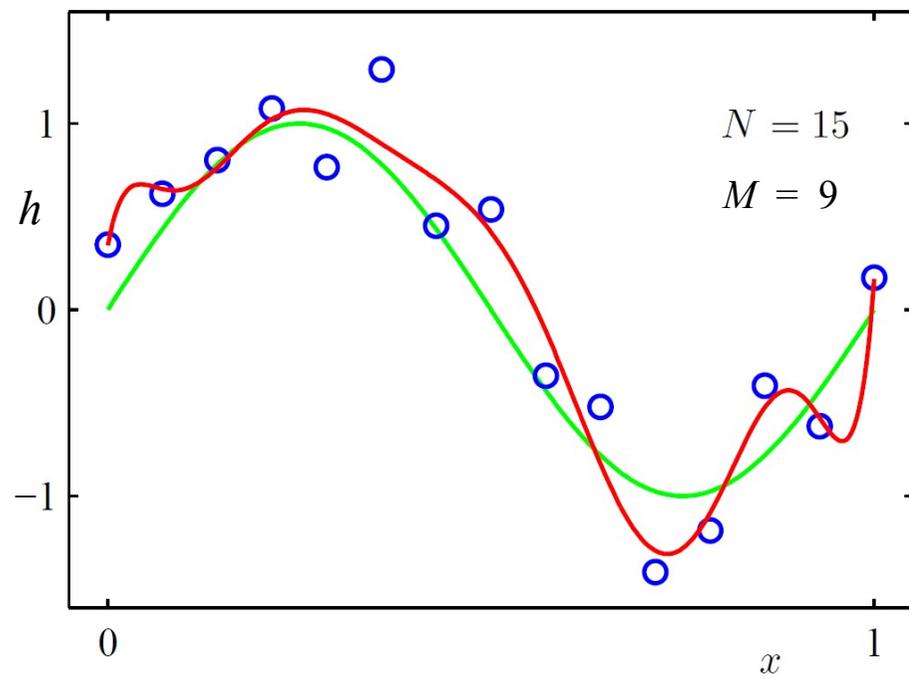
escolha de H : seleção de modelo

escolha da melhor $h \in H$: otimização

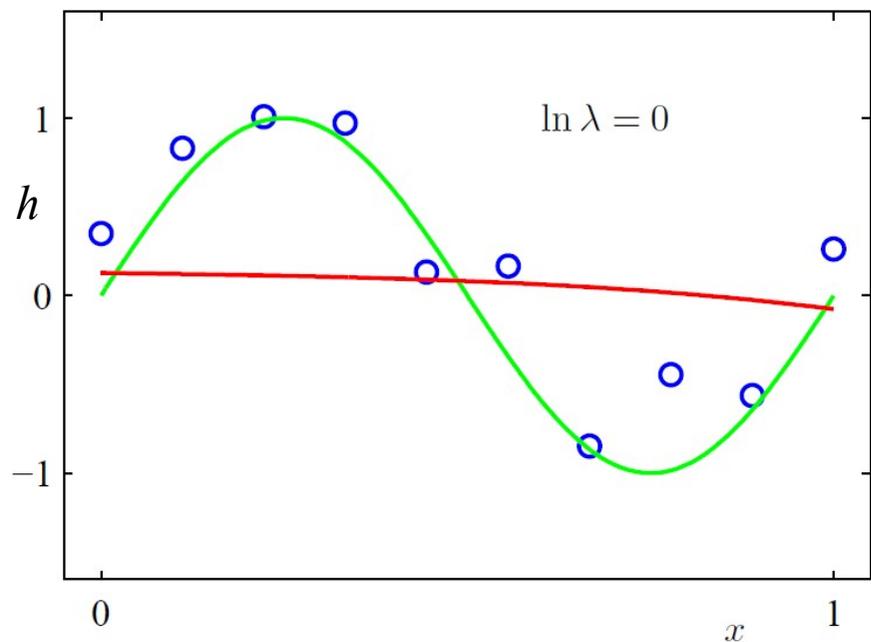
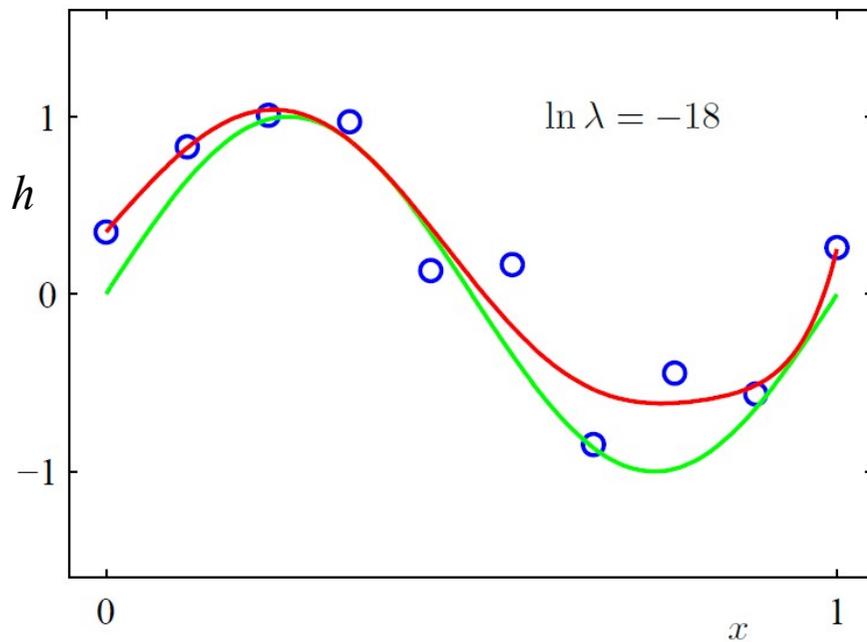




$$Loss(h_w) = \sum_{j=1}^N L_2(y_j, h_w(x_j)) = \sum_{j=1}^N (y_j - h_w(x_j))^2$$



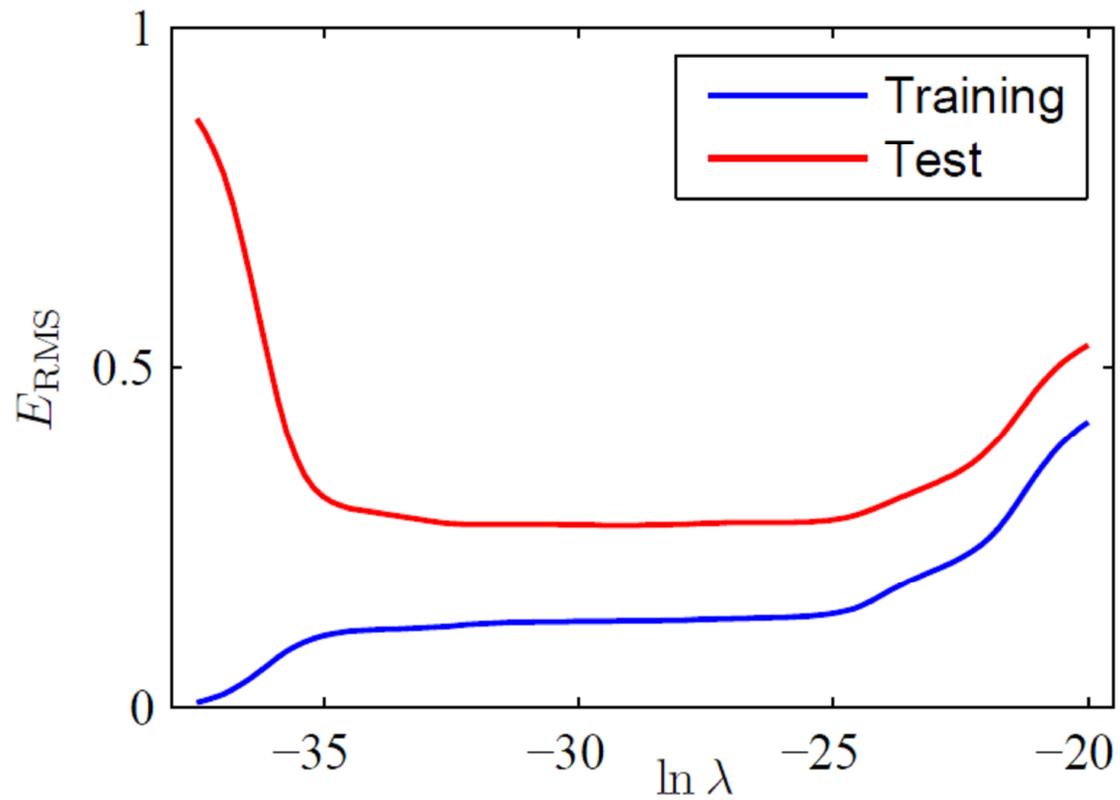
Regularização



$$Cost(h) = EmpLoss(h) + \lambda Complexity(h)$$

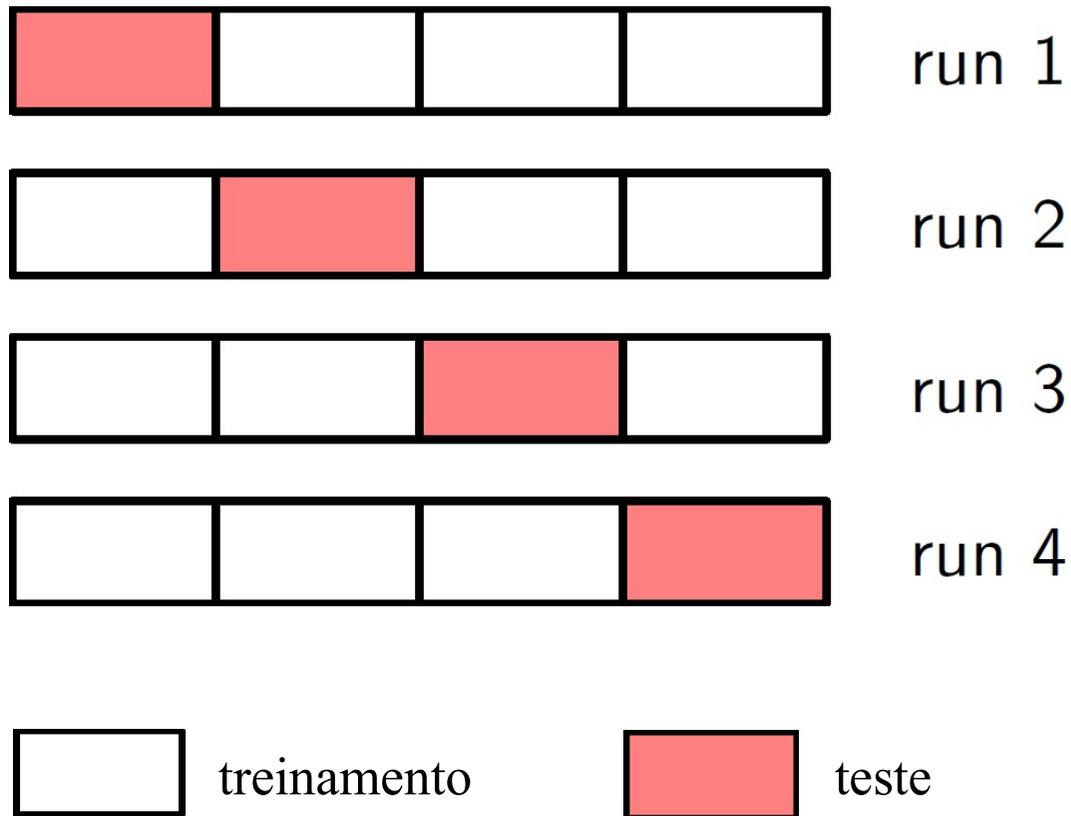
$$Cost(h_{\mathbf{w}}) = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N (y_j - h_{\mathbf{w}}(x_j))^2 + \frac{\lambda}{2} \|\mathbf{w}\|^2$$

$$h^* = \arg \min_{h \in H} Cost(h)$$

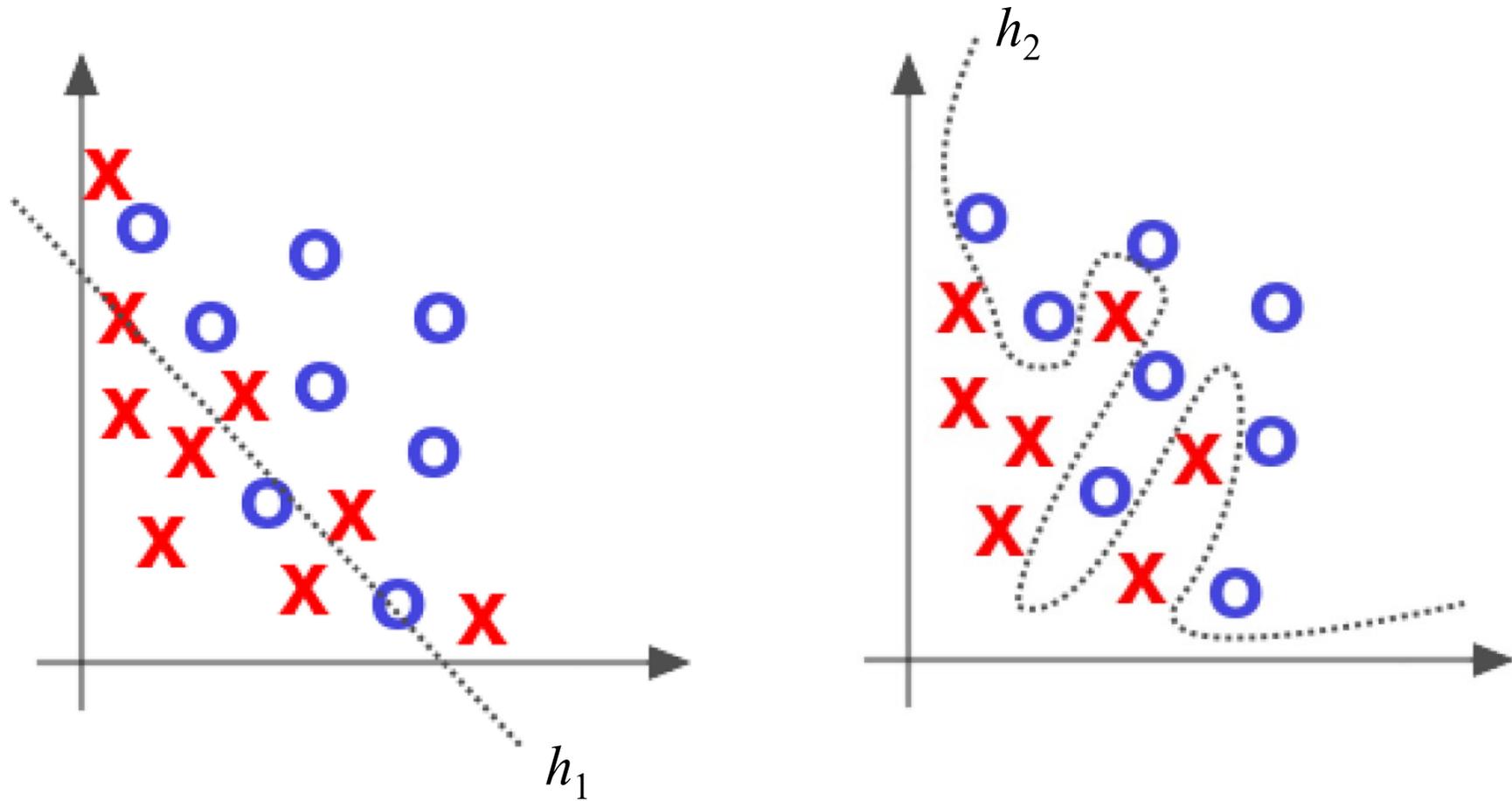


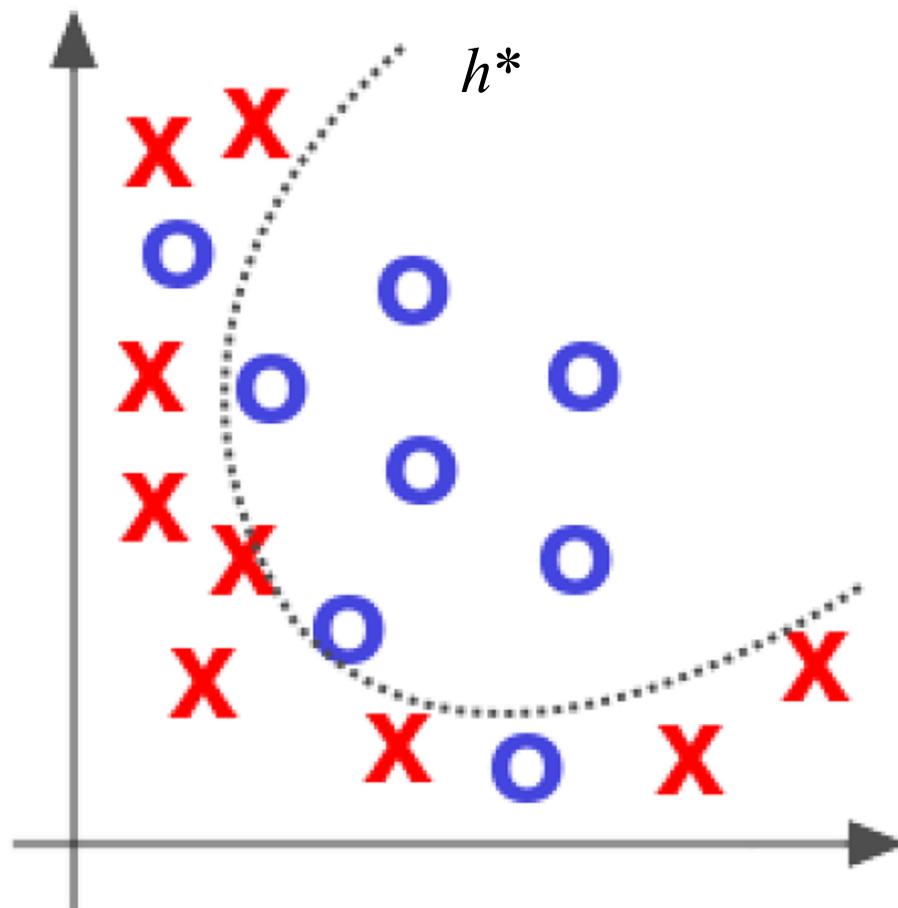
$$E_{\text{RMS}} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N (y_j - h_{\mathbf{w}}(x_j))^2}$$

Validação cruzada



Exemplo: classificação





Observação

Este material refere-se às notas de aula do curso EA 072 Inteligência Artificial em Aplicações Industriais da Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação da Unicamp. Não substitui o livro texto, as referências recomendadas e nem as aulas expositivas. Este material não pode ser reproduzido sem autorização prévia dos autores. Quando autorizado, seu uso é exclusivo para atividades de ensino e pesquisa em instituições sem fins lucrativos.