Universidade Federal de Santa Maria

SEDES SAPIENTIÆ

1960

UFVJM

1953

SAPIENTIA ET LIBERTAS

Reconhecimento de padrões e aprendizagem computacional

Máquinas de vetores de suporte

Support Vector Machine

Definição

É um conceito na ciência da computação para um conjunto de métodos de aprendizado supervisionado que analisam os dados e reconhecem padrões, usado para classificação e análise de regressão.

Separabilidade

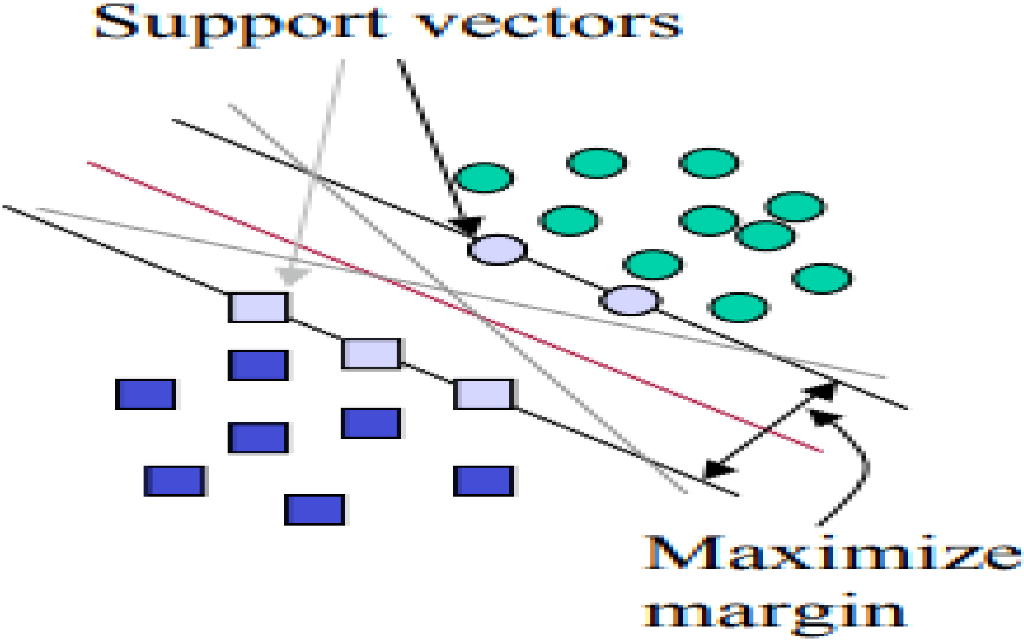
Nova separabilidade eficiente de regiões não lineares que usam "funções do kernel": generalização da 'similaridade' para novos tipos de medidas de similaridade baseadas em produtos pontuais.

Hiperplano ideal para padrões linearmente separáveis. Já padrões que não são linearmente separáveis por transformações de dados originais adota-se função Kernel.

Separadores infinitos

Existem múltiplas soluções possíveis para separar conjuntos num espaço de solução. A SVM busca encontrar uma solução ideal, que maximizam a margem em torno do hiperplano de separação.

A função de decisão é totalmente especificada por um subconjunto (geralmente muito pequeno) de amostras de treinamento, os vetores de suporte.


Support vectors
Maximize margin

Ajuste da SVM

Observações do grupo -1: (3, 1) (3, -1) (6, 1) (6,-1)

Observações do grupo 1: (1, 0) (0, 1) (0, -1) (-1, 0)

Vetor de suporte

Pontos do grupo 1 mais próximos do grupo 2, e pontos do grupo 2 mais próximos do grupo 1.

$S = (1, 0), (3, 1), (3, -1)$

Adiciona limiar a cada vetor

$$S' = (1, 0, 1), (3, 1, 1), (3, -1, 1)$$

Resolver o sistema

$$\alpha_1 S_1' S_1' + \alpha_2 S_2' S_1' + \alpha_3 S_3' S_1' = -1$$
$$\alpha_1 S_1' S_2' + \alpha_2 S_2' S_2' + \alpha_3 S_3' S_2' = 1$$
$$\alpha_1 S_1' S_3' + \alpha_2 S_2' S_3' + \alpha_3 S_3' S_3' = 1$$

Resolver o sistema

$$\alpha_1 \begin{pmatrix}1\\0\\1\end{pmatrix}\begin{pmatrix}1\\0\\1\end{pmatrix} + \alpha_2 \begin{pmatrix}3\\1\\1\end{pmatrix}\begin{pmatrix}1\\0\\1\end{pmatrix} + \alpha_3 \begin{pmatrix}3\\-1\\1\end{pmatrix}\begin{pmatrix}1\\0\\1\end{pmatrix} = -1$$

$$\alpha_1 \begin{pmatrix}1\\0\\1\end{pmatrix}\begin{pmatrix}3\\1\\1\end{pmatrix} + \alpha_2 \begin{pmatrix}3\\1\\1\end{pmatrix}\begin{pmatrix}3\\1\\1\end{pmatrix} + \alpha_3 \begin{pmatrix}3\\-1\\1\end{pmatrix}\begin{pmatrix}3\\1\\1\end{pmatrix} = 1$$

$$\alpha_1 \begin{pmatrix}1\\0\\1\end{pmatrix}\begin{pmatrix}3\\-1\\1\end{pmatrix} + \alpha_2 \begin{pmatrix}3\\1\\1\end{pmatrix}\begin{pmatrix}3\\-1\\1\end{pmatrix} + \alpha_3 \begin{pmatrix}3\\-1\\1\end{pmatrix}\begin{pmatrix}3\\-1\\1\end{pmatrix} = 1$$

Resolver o sistema

$$
\begin{aligned}
\alpha_1(1+0+1) + \alpha_2(3+0+1) + \alpha_3(3+0+1) &= -1 \\
\alpha_1(3+0+1) + \alpha_2(9+1+1) + \alpha_3(9-1+1) &= 1 \\
\alpha_1(3+0+1) + \alpha_2(9-1+1) + \alpha_3(9+1+1) &= 1
\end{aligned}
$$

Resolver o sistema

$$
\begin{aligned}
2\alpha_1 + 4\alpha_2 + 4\alpha_3 &= -1 \\
4\alpha_1 + 11\alpha_2 + 9\alpha_3 &= 1 \\
4\alpha_1 + 9\alpha_2 + 11\alpha_3 &= 1
\end{aligned}
$$

Resolver o sistema

$$\alpha_1 = -3,5$$
$$\alpha_2 = 0,75$$
$$\alpha_3 = 0,75$$

Hiperplano de separação

$$w' = \sum \alpha_i s_i' = -3,5 \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} + 0,75 \begin{pmatrix} 3 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} + 0,75 \begin{pmatrix} 3 \\ -1 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ -2 \end{pmatrix} \quad (1)$$

Logo $w = (1, 0)$ e $b = -2$ do hiperplano $y = wx + b$. $w = (1, 0)$ indica que a separação é paralela ao eixo y. Se $w = (0, 1)$ indica que a separação é paralela ao eixo x.