

# SVM

## Destek Vektör Makineleri (SVM) – Tanım ve Matematiksel Temel

Destek Vektör Makineleri (SVM), denetimli öğrenmeye dayanan güçlü bir sınıflandırma algoritmasıdır. Temel amacı, farklı sınıflara ait veri noktalarını **maksimum marjınli bir hiper düzlem** yardımıyla ayırmaktır. Bu hiper düzlem, N-boyutlu özellik uzayında sınıflar arasında en geniş ayrımı sağlayacak şekilde konumlandırılır.

SVM yalnızca **destek vektörleri** adı verilen, karar sınırına en yakın veri noktalarını dikkate alarak modeli oluşturur. Bu sayede hem modelin genelleme yeteneği artar hem de aşırı öğrenmenin (overfitting) önüne geçilmiş olur.

Sınıflar doğrusal olarak ayrılabiliriyorsa, SVM aşağıdaki optimizasyon problemini çözer:

$$\min_{\mathbf{w}, b} \frac{1}{2} \|\mathbf{w}\|^2$$

koşuluyla:

$$y_i(\mathbf{w} \cdot \mathbf{x}_i + b) \geq 1, \quad \forall i$$

Burada:

- $\mathbf{w}$ : karar sınırının normal vektörü,  $b$ : bias terimidir,  $\mathbf{x}_i$ : giriş verisi ve  $y_i$ : sınıf etiketidir.

Gerçek veriler genellikle %100 ayrılabilir olmadığından, **soft margin** yaklaşımı kullanılır. Bu durumda hata toleransı sağlayan slack değişkenleri ( $\xi_i$ ) ve regularizasyon katsayısı ( $C$ ) devreye girer:

$$\min_{\mathbf{w}, b, \xi} \frac{1}{2} \|\mathbf{w}\|^2 + C \sum_{i=1}^n \xi_i$$

$$\text{koşuluyla: } y_i(\mathbf{w} \cdot \mathbf{x}_i + b) \geq 1 - \xi_i, \quad \xi_i \geq 0$$

Doğrusal ayrımın mümkün olmadığı durumlarda, **çekirdek (kernel)** fonksiyonları kullanılarak veriler daha yüksek boyutlu bir uzaya projeksiyonlanır. En sık kullanılan çekirdekler arasında lineer, polinomsal ve RBF (radial basis function) yer alır.

Scikit-learn gibi kütüphanelerde SVM, çok sınıflı problemlerde genellikle **One-vs-Rest (OvR)** yaklaşımıyla uygulanır. TF-IDF gibi metin vektörleme teknikleriyle birlikte kullanıldığında, metin sınıflandırma görevlerinde yüksek başarı sağlayabilir.

**Kaynak:**

IBM. (n.d.). *What is a support vector machine (SVM)?*

<https://www.ibm.com/think/topics/support-vector-machine>