

SVM یک الگوریتم یادگیری ماشینی است که برای دسته بندی داده های دوگانه (binary) و چندگانه (multiclass) استفاده می شود. در SVM، هسته (kernel) به عنوان یک تابع نگاشت دهنده داده ها به فضای بالاتر استفاده می شود تا بهترین حاشیه (margin) ممکن بین دو دسته را بیابیم.

برای درک بهتر از هسته ها، بهتر است ابتدا مفهوم حاشیه را توضیح دهیم. حاشیه یک مرز بین دو دسته است که بهینه بودن آن هدف ما در SVM است. به طور ساده، حاشیه به بیشترین فاصله ممکن بین داده های دو دسته گفته می شود.

اما، هنگامی که داده ها در فضای ابعاد بالاتر قرار می گیرند، بهینه سازی حاشیه از لحاظ محاسباتی پیچیده است. برای حل این مشکل، از تابع هسته استفاده می شود تا داده ها را به فضای با بعد بالاتر نگاشت داده و بهینه سازی حاشیه را در فضای جدید انجام داده شود.

حال به چند مورد از هسته های مهم در SVM می پردازیم:

1. هسته خطی: (Linear Kernel) این هسته برای دسته بندی داده های خطی استفاده می شود. در واقع این هسته داده ها را به یک فضای خطی نگاشت می کند. در این حالت، فاصله بین دو دسته به راحتی قابل اندازه گیری است و این هسته به خوبی برای مسائل با تعداد بعد کم مناسب است.
2. هسته چند جمله ای: (Polynomial Kernel) این هسته برای دسته بندی داده هایی با روابط غیر خطی مفید است. با استفاده از این هسته، داده ها به یک فضای پلی نومیالی نگاشت می شوند. این حالت با فرمول پیچیده تری نسبت به حالت خطی دارد. اما با استفاده از این هسته، می توانیم روابط پیچیده تری را نمایش دهیم و در نتیجه برای مسائل با تعداد بعد بیشتری مناسب باشد. این هسته به شکل زیر تعریف می شود:
$$K(x, y) = (x \cdot y + c)^d$$
3. هسته شعاعی: (Radial Basis Function Kernel) این هسته برای دسته بندی داده هایی با روابط غیر خطی و پیچیده مناسب است. این هسته داده ها را به فضایی نگاشت می کند که در آن به هر نقطه از داده، یک وزنی نسبت داده می شود که برای هر داده متفاوت است. این هسته برای مسائل با تعداد بعد بیشتری نسبت به هسته چند جمله ای مناسب است. این هسته به شکل زیر تعریف می شود:
$$K(x, y) = \exp(-\gamma \|x - y\|^2)$$
4. هسته های خطی ترکیبی: (Linear Combination Kernels) این هسته ها با ترکیب هسته های خطی و چند جمله ای، می توانند رفتار پیچیده تری را نمایش دهند. به عنوان مثال، هسته خطی ترکیبی (Linear Combination of Linear Kernels) از چند هسته خطی ساده ترکیب شده است و هسته چند جمله ای ترکیبی (Linear Combination of Polynomial Kernels) از چند هسته چند جمله ای ساده ترکیب شده است.
5. هسته سیگموئید: (Sigmoid Kernel) در این هسته، توابع تبدیلی از داده ها به فضای ویژگی با بعد بالاتر به صورت سیگموئید هستند. این هسته به دلیل قابلیت تعیین کردن فرم مناسب توابع تبدیلی، برای داده های غیرخطی و پرت استفاده می شود. در این هسته، دو پارامتر مهم وجود دارد: پارامتر آلفا و ثابت C. پارامتر آلفا تأثیر مستقیم در شدت تغییرات توابع تبدیلی دارد و ثابت C مانند هسته چندجمله ای، تأثیر مستقیم در شدت تغییرات توابع تبدیلی دارد. این هسته برای مسائلی که فرم پیچیده ای دارند، مانند مسائل پیش بینی بازار سهام، مناسب است.

در کل، انتخاب هسته مناسب برای مسئله دسته بندی، بستگی به خصوصیات داده ها، تعداد بعد آن ها و روابط بین داده ها دارد. به طور کلی، اگر داده ها روابط خطی داشته باشند، انتخاب هسته خطی مناسب است و در غیر این صورت، باید از هسته های غیر خطی استفاده کرد.