

# Model Kalitesi

Model performansını nasıl ölçüyoruz, iyi bir uyum yakaladığımızı nasıl biliyoruz?

Modelimizin doğruluğunu değerlendirmek için kontrol edebileceğimiz çok sayıda parametre vardır. En çok bilinenler  $R^2$  değeri ve RMSE'dir.

## Belirleme katsayısı: $R^2$ değeri

$R^2$ , bağımsız değişken ile açıklanabilecek bağımlı değişkendeki varyans oranını belirler. Diğer bir deyişle,  $R^2$ , verilerin regresyon modeline ne kadar iyi uyduğunu gösterir.

Regresyon modelinin doğruluğunu göstermez. Bu nedenle, her zaman istatistiksel bir modelde diğer değişkenlerle birlikte analiz edilmelidir.

$R^2$ , 0 & 1 arasında bir değere sahip bir orandır ( $R^2 \in [0,1]$ ):

- If  $R^2 = 0$  ise, hedefteki varyasyonların hiçbirisi hesaba katılmaz.
- If  $R^2 = 1$  ise, hedefteki tüm varyasyon hesaba katılır.

$R^2$ 'in en yaygın yorumu, regresyon modelinin gözlemlenen verilere ne kadar iyi uyduğudur. Örneğin, %60'lık bir  $R^2$  verilerin % 60'ının regresyon modeline uyduğunu ortaya koymaktadır. Genel olarak, daha yüksek bir  $R^2$ , model için daha iyi bir uyumu gösterir.

Bununla birlikte, regresyon modeli için yüksek r-karenin iyi olduğu durumu her zaman geçerli değildir. İstatistiksel ölçünün kalitesi, modelde kullanılan değişkenlerin doğası, değişkenlerin ölçü birimleri ve uygulanan veri dönüşümü gibi birçok faktöre bağlıdır. Bu nedenle, bazen yüksek bir r-kare, regresyon modeliyle ilgili sorunları da gösterebilir.

Düşük bir r-kare değeri, genellikle tahmine dayalı modeller için kötü bir işarettir. Ancak bazı durumlarda iyi bir model küçük bir değer gösterebilir.

Bir modeli değerlendirirken istatistiksel ölçünün nasıl dahil edileceğine dair evrensel bir kural yoktur. Denemenin veya tahminin kapsamı son derece önemlidir ve farklı senaryolarda, metriktен elde edilen bilgiler değişebilir.

R<sup>2</sup> hesaplama formülü:

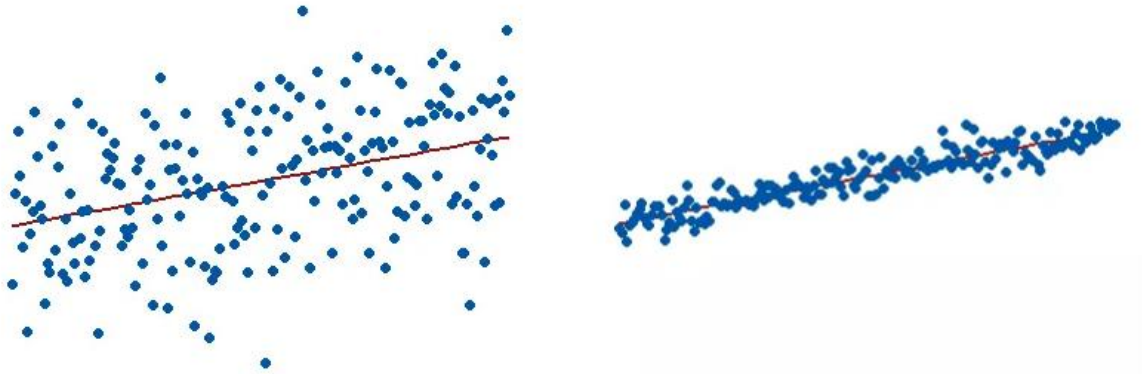
$$\text{R-Squared} = \frac{SS_{\text{regression}}}{SS_{\text{total}}}$$

SS regresyon, regresyona bağlı karelerin toplamıdır (bağımlı karelerin toplamı).

SS toplam, karelerin toplamıdır.

Regresyona bağlı karelerin toplamı, regresyon modelinin modelleme için kullanılan verileri ne kadar iyi temsil ettiğini ölçer. Toplam kareler toplamı, gözlemlenen verilerdeki değişimi ölçer (regresyon modellemesinde kullanılan veriler).

## Grafik Gösterimi



Soldaki regresyon modeli için R<sup>2</sup> % 15 ve sağdaki model için % 85'tir. Bir regresyon modeli varyansın çoğunu hesaba kattığında, veri noktaları regresyon çizgisine daha yakındır. Pratikte, % 100 R<sup>2</sup> değerine sahip bir regresyon modeli asla görmezsiniz. Bu durumda, uyan değerler veri değerlerine eşittir ve sonuç olarak tüm gözlemler tam olarak regresyon çizgisine düşer.

## Kök Ortalama Kare Hata

### (RMSE: Root mean squared error)

RMSE, artıkların (residual) standart sapmasını ölçer (noktaların yerleştirilmiş regresyon çizgisi etrafındaki yayılması). Başka bir deyişle, verilerin en uygun çizgide ne kadar yoğun olduğunu gösterir.

$$RMSE = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(\hat{y}_i - y_i)^2}{n}}$$

$\hat{y}_1, \hat{y}_2, \dots, \hat{y}_n$  are predicted values

$y_1, y_2, \dots, y_n$  are observed values

$n$  is the number of observations

$\hat{y}_1, \hat{y}_2, \dots, \hat{y}_n \rightarrow$  tahmini değerler

$y_1, y_2, \dots, y_n \rightarrow$  gözlemlenen değerler

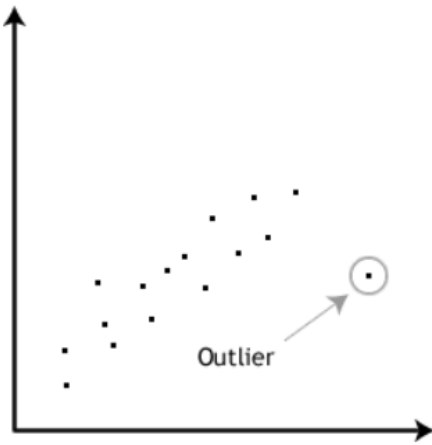
$n \rightarrow$  gözlem sayısı

Daha düşük RMSE değerleri, model doğruluğunun bir ölçüsü olarak daha iyi bir uyumu gösterir.

İyi bir RMSE değeri için mutlak bir kriter yoktur. Değişkenin ölçüldüğü birimlere ve tahmin doğruluğunun derecesine bağlıdır.

## Aykırı Değerler (Outliers)

Aykırı değer, verilerin geri kalanına uymayan bir veri gözlemidir. Bazen aşırı değer olarak adlandırılır. Bir aykırı değer grafiğini oluşturduğunuzda, grafiğin modeline uymuyor görünecektir. Bazı aykırı değerler hatalardan kaynaklanırken (örneğin, 50 yerine 500 yazmak), diğerleri ise olağandışı bir durum olduğunu gösterebilir.



Yukarıdaki bu nokta, hem en uygun çizgiye hem de korelasyon katsayısına göre dahil edilen bir aykırı değerdir. Modele dahil ve modelden çıkarıldıktan sonraki etkisini aşağıdaki grafiklerde görebilirsiniz:

