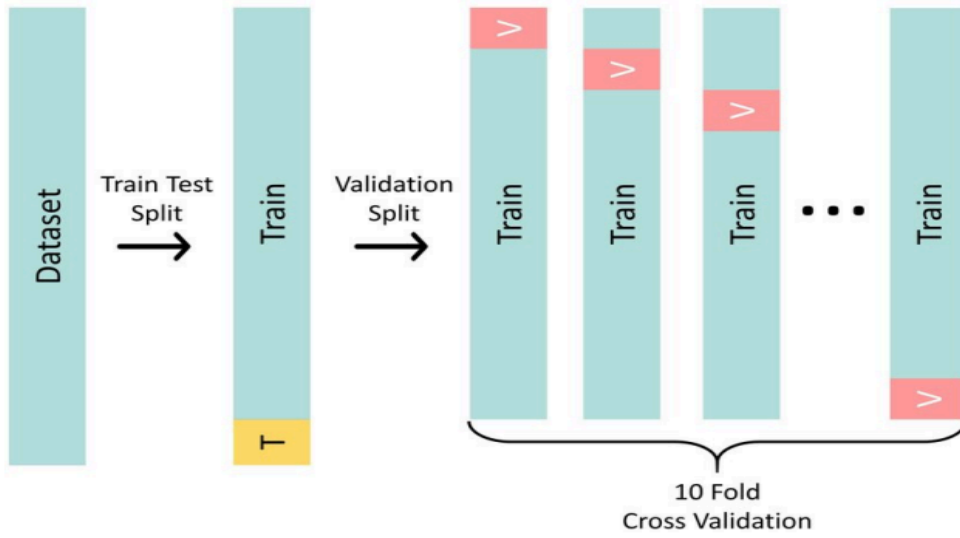


Çapraz Doğrulama (Cross Validation) Yöntemleri

Makine öğrenmesinde bir modelin performansını **daha güvenilir ve istikrarlı bir şekilde** değerlendirmek için kullanılan kritik bir tekniktir.

Şimdiye kadar, modelin performansını ölçmek için verimizi sadece bir kez **eğitim ve test** setlerine ayırdık. Ancak, bu ayırma işlemi rastgele yapıldığı için, şansımıza çok kolay bir test seti denk gelebilir ve modelimiz gerçekte olduğundan daha iyiymiş gibi görünebilir. Ya da tam tersi, çok zor bir test seti denk gelir ve modelimiz haksız yere kötü performans gösterir.

Çapraz doğrulama, bu sorunu çözmek için veriyi tek bir kez değil, **birden çok kez** farklı şekillerde ayırarak modelin performansını ölçer.



Şekil 1: Train validation test ayırma ve kfold'a örnek.

1. Leave-One-Out (LOOCV)

Her deneyde veri setinden bir gözlem çıkarılır, kalan verilerle model eğitilir, çıkarılan gözlem ile test yapılır.

*Eğitim için $n - 1$ gözlem, test için 1 gözlem kullanılır.

* n gözlem varsa n defa eğitim yapılır

-Büyük veri setlerinde oldukça yavaş çalışır

-Aşırı öğrenmeye neden olabilir

2. Leave-P-Out (LPOCV)

her seferinde p adet örnek doğrulama (validation) için ayrılır. Geri kalan verilerle eğitim yapılır. Bu işlem tüm olası kombinasyonlar için tekrar edilir



2 gözlem doğrulama, 8 gözlem eğitim için (örnek)

*Daha fazla veriyle test yapılarak güvenilirlik artar.
-Kombinasyon sayısı çok arttığı için hesaplama maliyeti yüksektir.

Şekil 2: Leave-2-Out örneği: Kırmızı bloklar doğrulama verisi.

K-Fold Cross Validation (**Önemli**)

1-Veriyi Katlara Ayırma: Veri setinizi eşit büyüklükte **K adet kat'a (fold)** bölersiniz. Örneğin, K=5 ise, veriyi 5 eşit parçaya ayırırsınız.

2-Döngü: Modeli K kez eğitir ve test edersiniz. Her iterasyonda:

- **1. iterasyon:** Birinci katı **test seti** olarak ayırır, geri kalan dört katı **eğitim seti** olarak kullanırsınız. Modeli eğitir ve test setindeki performansını (R2 skoru gibi) kaydeder.
- **2. iterasyon:** İkinci katı **test seti** olarak ayırır, kalan dört katı **eğitim seti** olarak kullanırsınız. Modeli eğitir ve performansını kaydeder.
- **...bu böyle K kez devam eder...**
- **K. iterasyon:** Son katı **test seti** olarak ayırır ve kalanlarla eğitirsiniz. Performansını kaydedersiniz.

3-Ortalama Performans: K döngü sonunda elinizde **K adet performans skoru** (örneğin, 5 adet R2 skoru) olur. Bu skorların **ortalamasını** alarak modelinizin nihai performansını belirlersiniz.

*Lineer ve Polynomial regresyonlarda şimdiye kadar konuştuğumuz ve kod örneklerinde yaptığımız şey, **veriyi sadece bir kez eğitim ve test setine ayırmaktır.(test-train split)**

Çapraz doğrulama ise, bu süreci çok daha kapsamlı hale getirir.

Örnek olarak, 5-katlı bir çapraz doğrulama (**K=5**) yaptığımızda, arka planda şunlar gerçekleşir:

- **1. Deneme:** Verinin %80'i ile model eğitilir, kalan %20'si ile test edilir. Bir skor elde edilir.
- **2. Deneme:** Farklı bir %80'lik kısım ile model eğitilir, farklı bir %20'lik kısım ile test edilir. İkinci bir skor elde edilir.
- **3. Deneme:** Tekrar farklı bir bölme ile işlem tekrarlanır. Üçüncü bir skor elde edilir.

- **4. Deneme:** Dördüncü bir skor elde edilir.
- **5. Deneme:** Beşinci bir skor elde edilir.