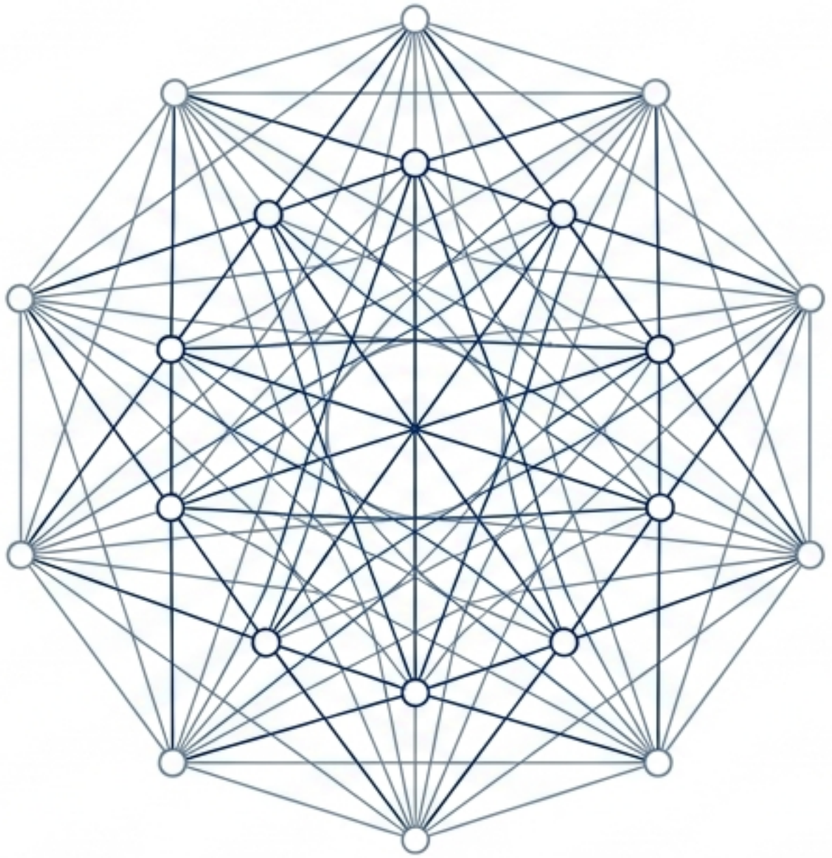


Makine Öğrenmesi: Temeller, Doğrulama ve Değerlendirme Metrikleri

Veriden Kanıtlanmış Zekaya Giden Yol

Gemini Notebook

Sayısal (Numeric)



Özgün değer sayısı fazla olanlar.
Örnek: Sıcaklık, yaş, maaş.

Bağımlı (Dependent/Target)

Tahmin etmeye çalıştığımız değer.
Literatürde: Target, output, response.

Örnek: Diyabet veri setindeki 'Outcome' (0 veya 1).

Kategorik (Categorical)



Kısıtlı sayıda özgün değer içerenler.
Örnek: Cinsiyet, medeni durum, hamilelik sayısı.

Bağımsız (Independent/Features)

Tahmini yaparken kullanılan girdiler.
Literatürde: Feature, input, predictor.

Örnek: Hastaya ait diğer tüm fizyolojik ölçümler (sütunlar).

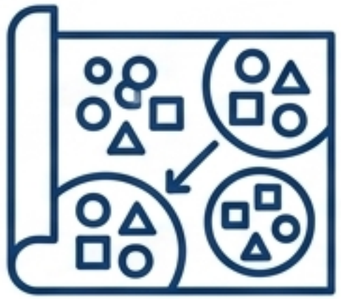
Gemini Notebook



Denetimli Öğrenme (Supervised)

Bağımlı değişken (hedef) VAR.

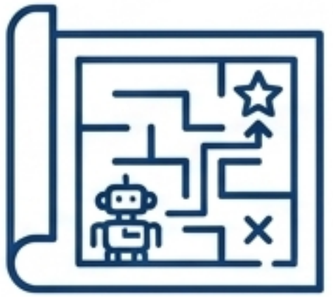
Verilmiş etiketlere bakarak öğrenir ve yeni veriyi tahmin eder.



Denetimsiz Öğrenme (Unsupervised)

Bağımlı değişken YOK.

Veri setindeki gizli örüntüleri (patterns) tespit etmeye ve verileri sınıflandırmaya/kümelemeye çalışır.



Pekiştirmeli Öğrenme (Reinforcement)

Etkileşimli ortam.

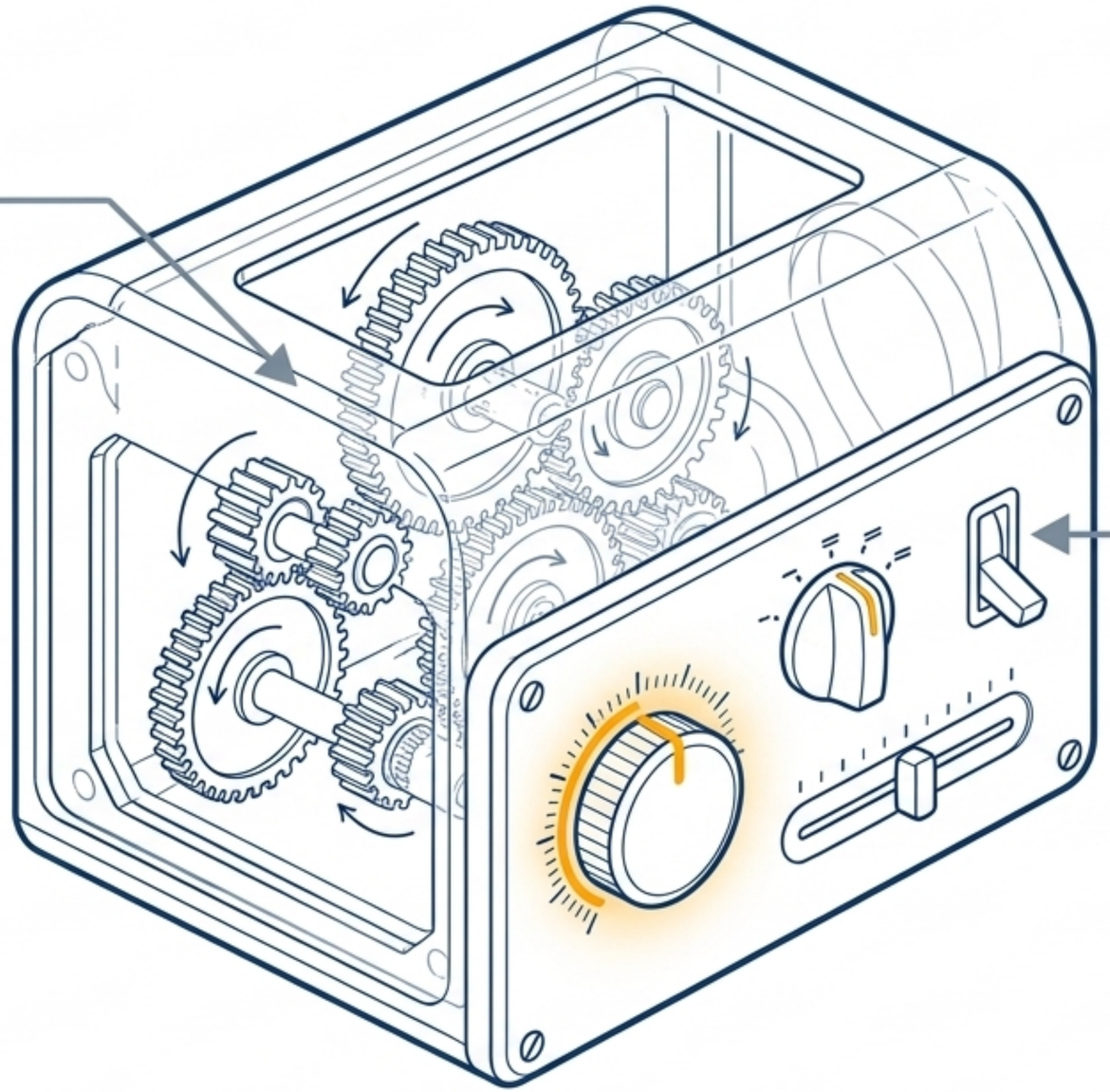
Ödül/Ceza (Reward/Penalty) yaklaşımıyla bir öznenin en iyi eylemleri deneme-yanılma ile öğrenmesidir.

Gemini Notebook

Model Parametreleri

Eğitim sırasında modelin kendisinin veriden öğrendiği değerler.

- Örnek: Regresyondaki ağırlıklar ve katsayılar (β).



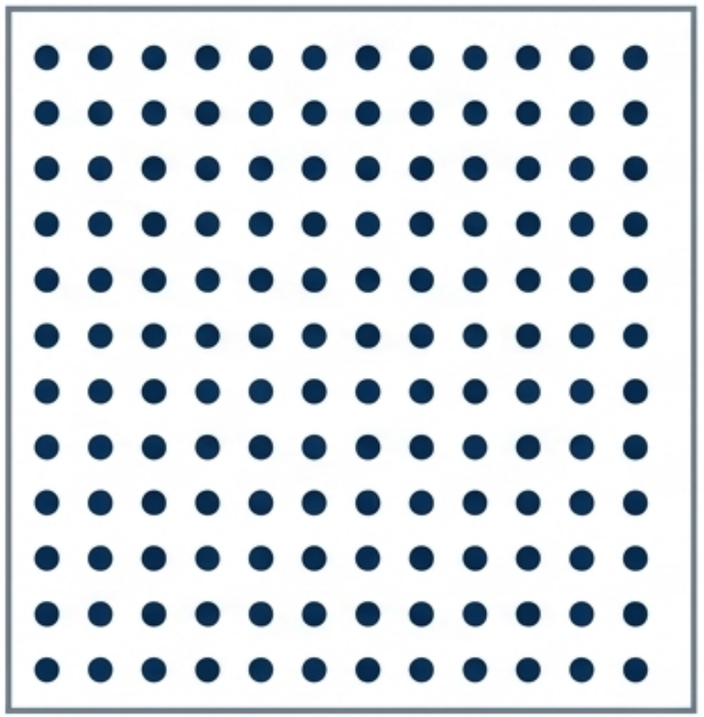
Hiperparametreler

Eğitim başlamadan önce kullanıcı tarafından dışarıdan belirlenen yapısal ayarlar.

- Örnek: KNN algoritmasındaki K (komşu sayısı), Karar Ağacındaki maksimum derinlik (max_depth), düzenlileştirme katsayısı (λ).

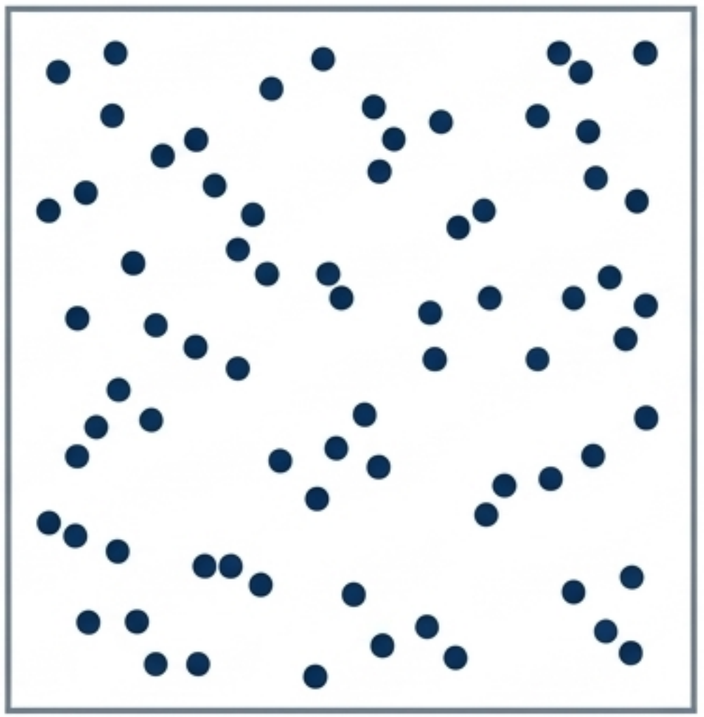
Gemini Notebook

Grid Search (Izgara Araması)



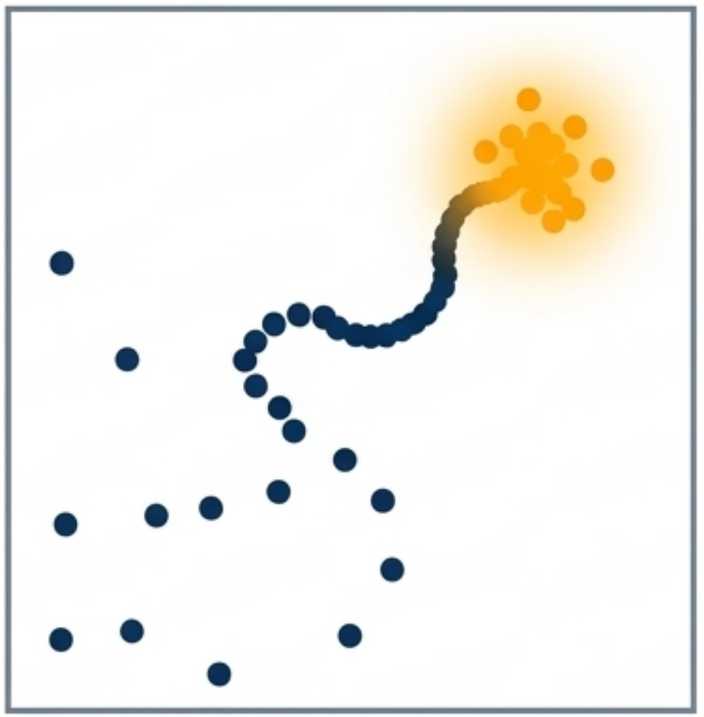
Tüm olası kombinasyonları dener. En iyi sonucu garanti eder ancak kombinasyon arttıkça hesaplama maliyeti katlanarak artar.

Random Search (Rastgele Arama)



Belirli sayıda rastgele kombinasyon dener. Geniş aralıklarda Grid Search'e göre çok daha hızlıdır ve rekabetçi sonuçlar bulur.

Bayesian Optimization (Bayesyen Optimizasyon)



Önceki denemelerin sonuçlarını kullanarak bir sonraki adımı akıllıca tahmlln eder. Yönlendirilmiş ve verimli bir arama sunar.

Gemini Notebook

Toplam Kayıp = Model Kaybı + $\lambda \times$ Ceza Terimi

L1 Düzenlileştirmesi (Lasso)	Ceza Tipi: Katsayıların mutlak değerleri toplamı ($\sum\|\beta\|$)	Mekanizma: Bazı katsayıları tam olarak sıfıra (0) çeker. Temel İşlev: Önemsiz değişkenleri elediği için **Öznitelik Seçimi (Feature Selection)** yapar.
L2 Düzenlileştirmesi (Ridge)	Ceza Tipi: Katsayıların kareleri toplamı ($\sum\beta^2$)	Mekanizma: Katsayıları sıfıra yaklaştırır ancak hiçbir zaman tam sıfır yapmaz. Temel İşlev: Yüksek korelasyona sahip (multicollinearity) değişkenlerin varlığında modeli kararlı tutar.
ElasticNet	Ceza Tipi: Hibrit (L1 + L2)	Temel İşlev: Hem öznitelik seçimi yapar hem de grup halindeki korelasyonlu değişkenleri korur.

Gemini Notebook



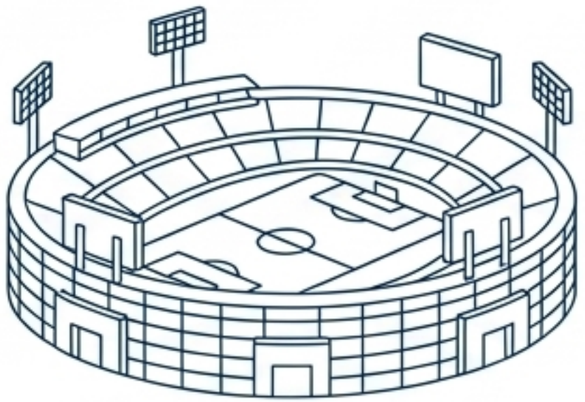
Antrenman (Eğitim Seti / Train)

Takımla yapılan kendi içi idman. Yüksek performans göstermek kolaydır. Modelin veriyi ezberleme (overfitting) riski vardır. Sadece buraya bakmak boy aynası yanılsaması yaratır.



Hazırlık Maçı (Doğrulama / Validation)

Daha önce karşılaşılmayan bir takımla oynanan test maçı. Modelin hiç görmediği veri üzerinde (Holdout veya Çapraz Doğrulama) genel performansının ilk gerçek testi.

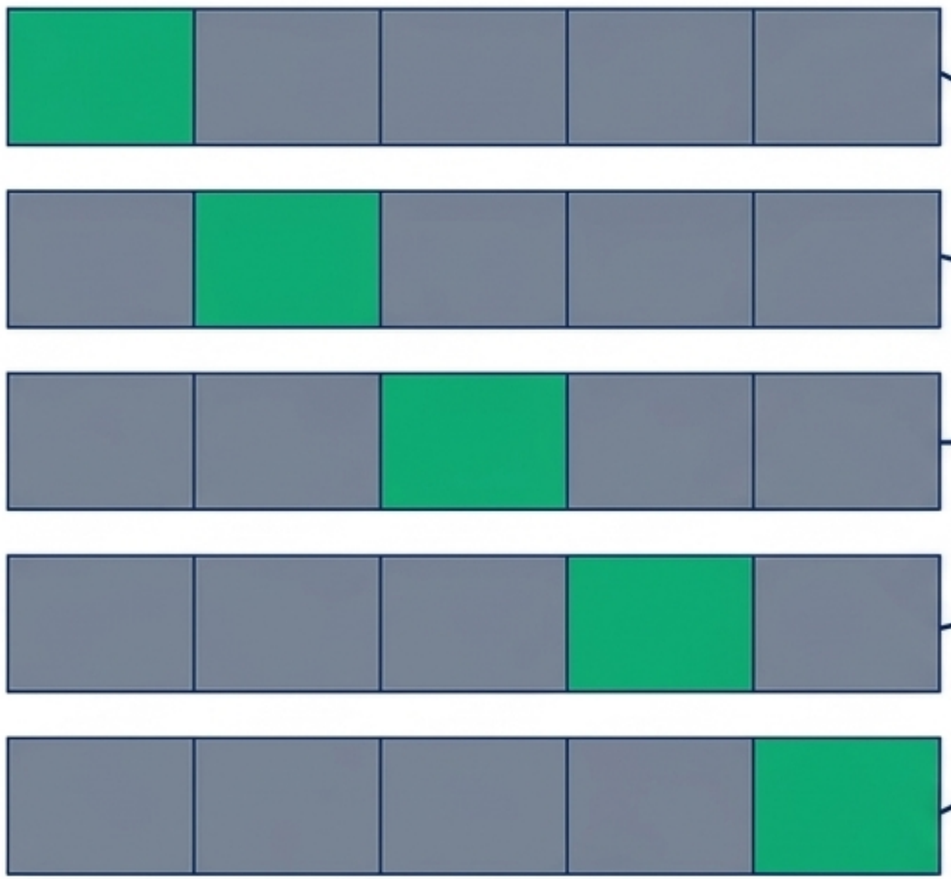


Resmi Maç (Yeni Veri / Real-World)

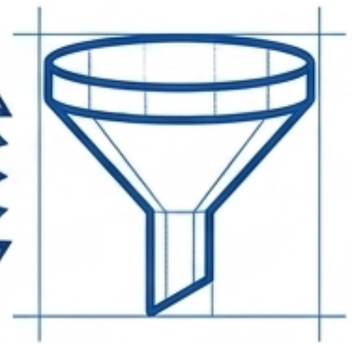
Puanın ve şampiyonluğun belirlendiği asıl maç. Canlıya alınan modelin, tamamen yeni ve bilinmeyen gerçek hayat verileri karşısındaki nihai genelleştirme yeteneği.

Gemini Notebook

K-Fold Çapraz Doğrulama (K-Fold Cross Validation)



= Test/Doğrulama = Eğitim/Train



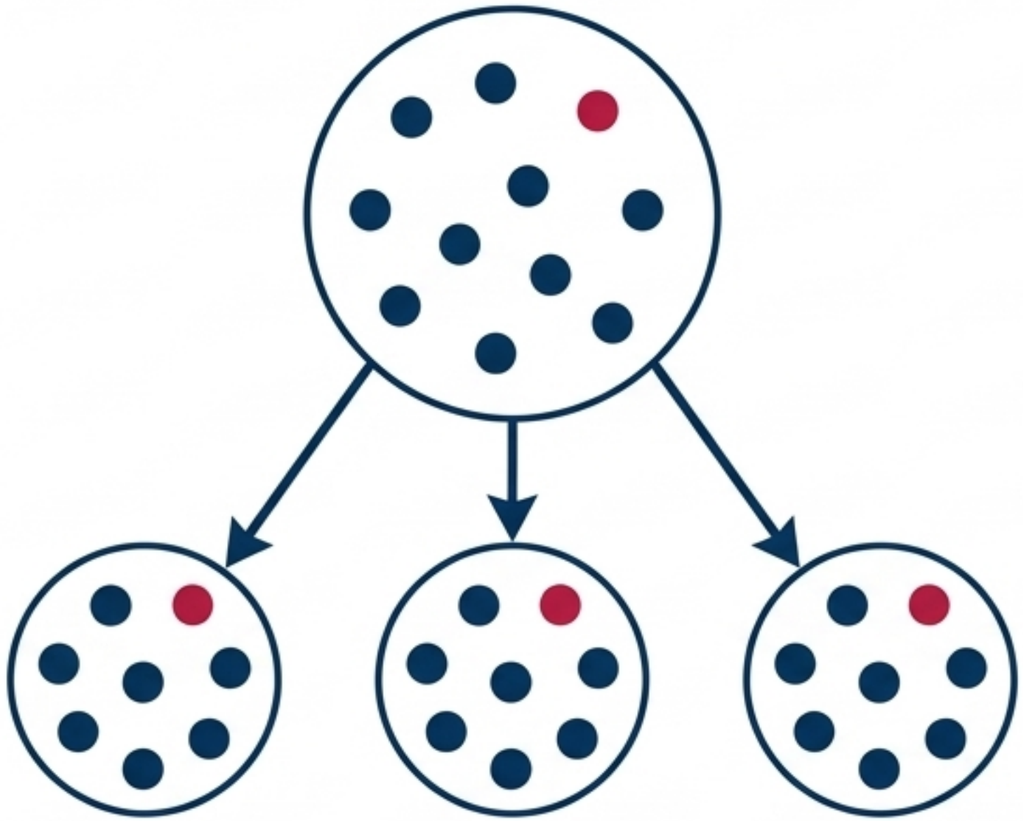
$$\text{Nihai Skor} = \frac{1}{K} \sum \text{Skor}_i$$

Neden Gerekli?
Veri bağımlılığını azaltır. Rastgele ayrılan tek bir sette şans eseri çok kolay/zor örnekler denk gelebilir.
K-Fold ile tüm veriler en az bir kez test edilmiş olur.

Gemini Notebook

İleri Düzey Çapraz Doğrulama Yöntemleri (Advanced Cross Validation Techniques)

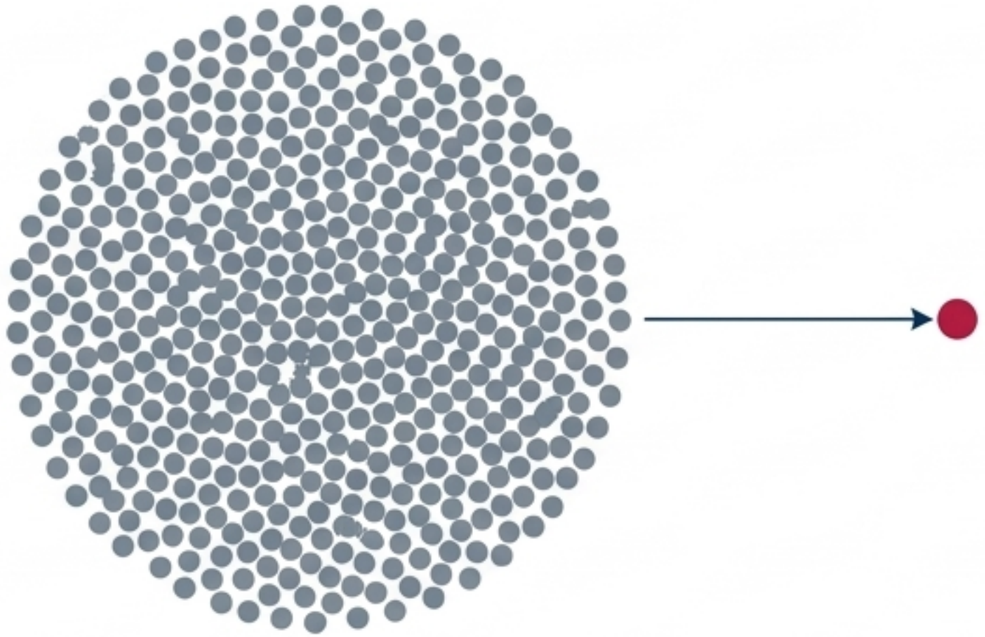
Stratified K-Fold (Sınıf Dengeli)



Problem:
Dengesiz sınıf dağılımı (Örn: %90 Sağlıklı, %10 Hasta).

Çözüm:
Her bir katlamada (fold) hedef sınıfların orijinal oranının korunmasını garanti eder.

Leave-One-Out (LOOCV)



Problem:
Veri sayısı çok az olduğunda.

Çözüm:
K = N durumudur. Her adımda yalnızca 1 veri noktası test edilir.

Uyarı: Büyük verilerde işlem maliyeti son derece yüksektir.

Gemini Notebook



Gemini Notebook

Karmaşıklık Matrisi (Confusion Matrix)

Gerçek (Actual)	Tahmin (Predicted): Pozitif (1)	Tahmin (Predicted): Negatif (0)
Pozitif (1)	**TP (True Positive)** Model doğru şekilde pozitif buldu.	**FP (False Positive)** Model hatalı şekilde pozitif dedi (Yanlış Alarmlar).
Negatif (0)	**FN (False Negative)** Model hatalı şekilde negatif dedi (Kaçırılanlar).	**TN (True Negative)** Model doğru şekilde negatif buldu.

Gemini Notebook

Doğruluk (Accuracy)

$$\frac{(TP + TN)}{Toplam}$$

Uyarı: Dengesiz veri kümelerinde (%99 Sağlıklı, %1 Hasta) **son derece yanıltıcıdır**.

Hassasiyet (Precision)

$$\frac{TP}{(TP + FP)}$$

Pozitif dediklerimin ne kadarı gerçekten pozitif?



Kritik Durum: Yanlış Pozitif (FP) maliyeti yüksekse. (Örn: Normal maile spam demek risklidir).

Duyarlılık (Recall / Sensitivity)

$$\frac{TP}{(TP + FN)}$$

Gerçek pozitiflerin ne kadarını yakalayabildim?



Kritik Durum: Yanlış Negatif (FN) maliyeti yüksekse. (Örn: Kanserli hastaya sağlıklı demek ölümcüldür).

F1-Skoru

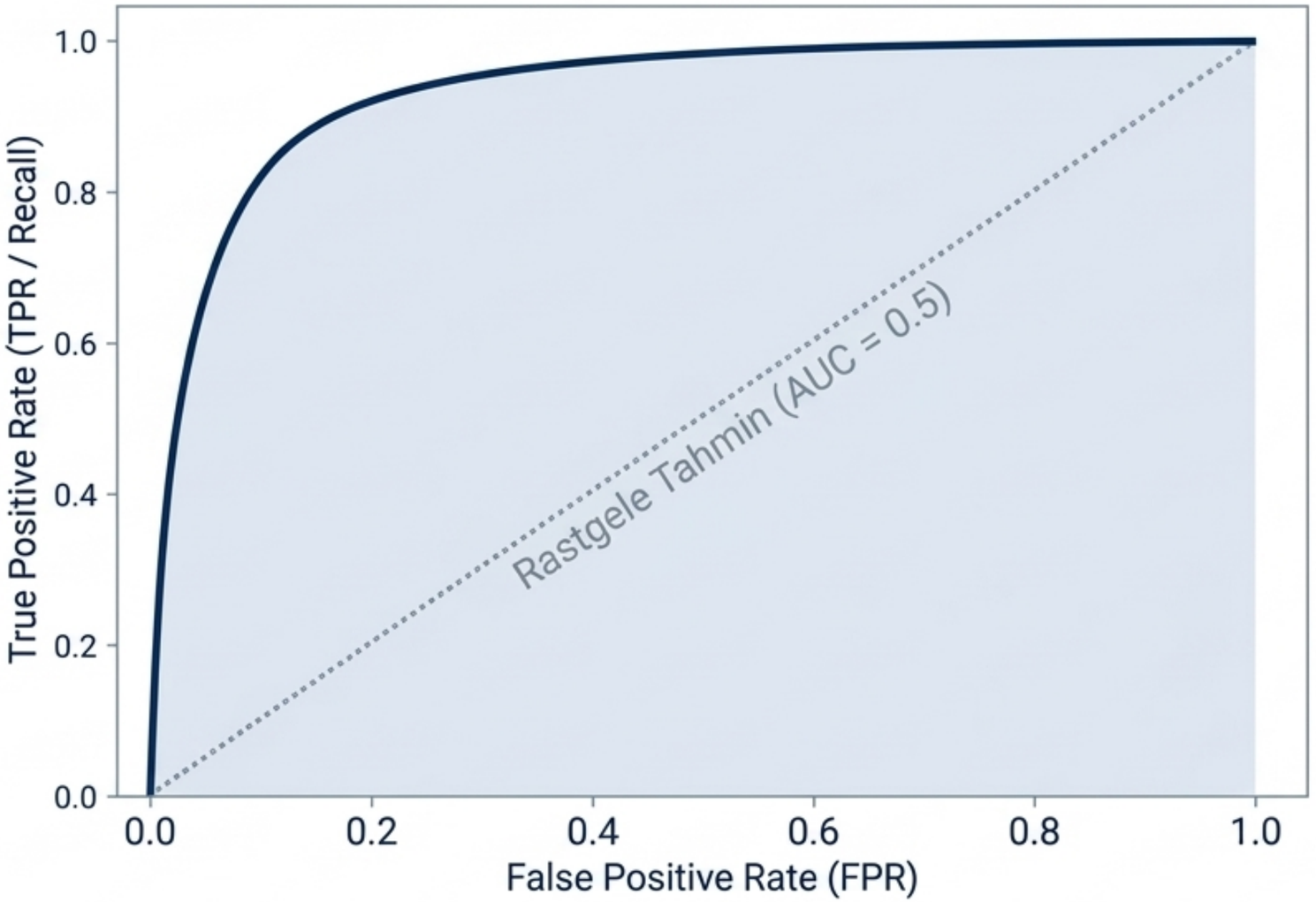
$$2 \times \frac{(Precision \times Recall)}{(Precision + Recall)}$$

Precision ve **Recall**'un harmonik ortalaması.

Zıt çalışan **Precision** ve **Recall** arasında **ideal dengeyi** kurar.

Gemini Notebook

ROC Eğrisi ve AUC (Alanın Altı) Eğrisi

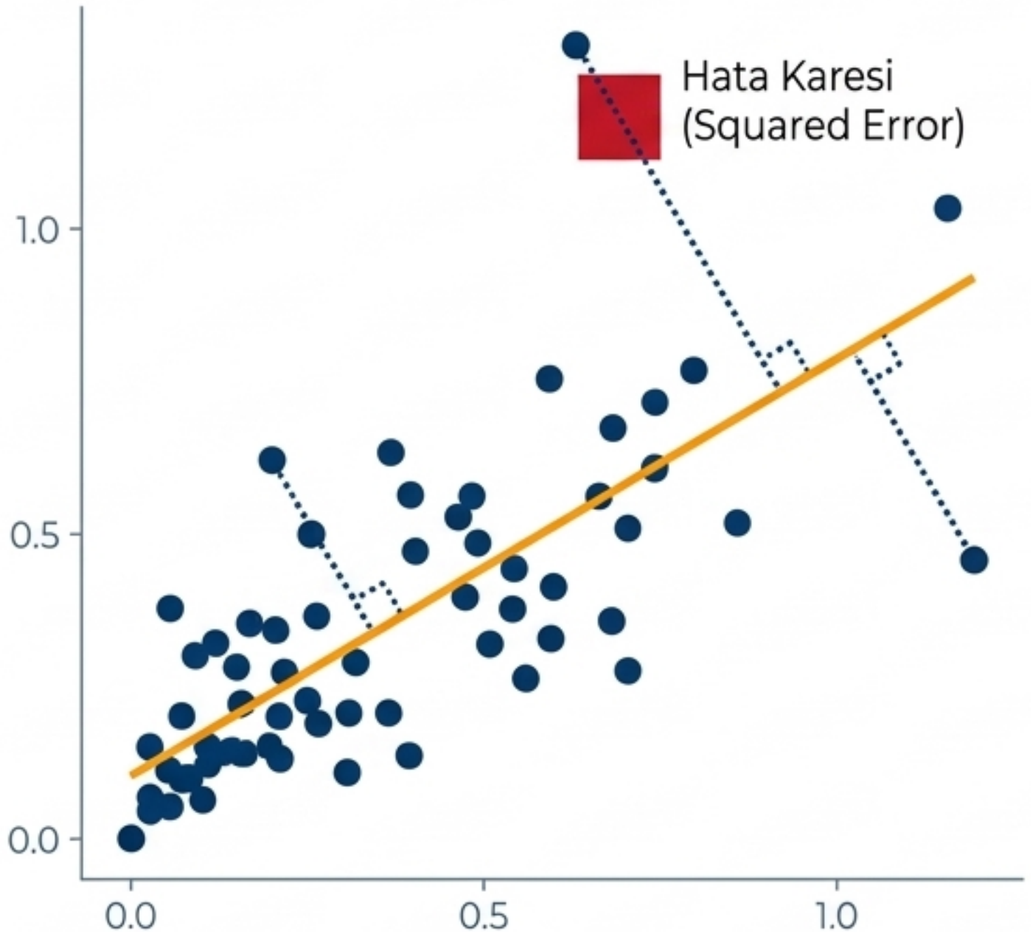


ROC Eğrisi: Farklı karar eşiklerinde True Positive Rate ile False Positive Rate arasındaki ilişkiyi gösterir.

AUC (Area Under Curve): Eğrinin altında kalan alandır. 1.0 değeri kusursuz ayrım gücünü (mükemmel sınıflandırma) temsil eder.

Gemini Notebook

Regresyon Hatalarının Görselleştirilmesi



Regresyon Metrikleri

MAE (Ortalama Mutlak Hata)

Hataların mutlak değerlerinin ortalaması. Aykırı değerlere (outliers) karşı dirençlidir. Kötü tahmini daha da abartmaz.

MSE / RMSE (Ortalama Kare Hata)

Hataların karelerinin ortalaması. Büyük hatalara (grafikteki kare alanına dikkat edin) ağır ceza keser. RMSE, bu değerin karekökünü alarak orijinal birime döner.

R-Squared (R^2)



Belirleme Katsayısı. Bağımsız değişkenlerin, bağımlı değişkendeki varyansın ne kadarını açıklayabildiğini gösterir (0 ile 1 arası).

Gemini Notebook