* 1. **Öğrenme Modellerini Değerlendirme Ölçütleri**

Öğrenme model başarımını değerlendirme ölçütleri Hata oranı, Anma, Kesinlik ve F-ölçütü’dür.

* + 1. **Sınıflandırma Hatası**

Sınıflandırma yöntemlerinin hatalarını ölçmek için başarı, hata, doğruluk ve hata oranı gibi ölçüler kullanılır. Başarı, örneğin doğru sınıfa atanmasıyla elde edilir. Hata durumunda ise örnek yanlış sınıfa atanmıştır. Bu durumda;

**Doğruluk:** Bir sınıflandırıcı için *doğruluk*; doğru sınıflanmış örneklerin toplam örnek sayısına oranından bulunur.

**Hata Oranı**: Hata sayısının toplam örnek sayısına bölünmesidir. Hata oranı test kümesi kullanılarak hesaplanır ve aynı zamanda ’tur.

Model başarımını değerlendirme ölçütleri modelin ne kadar doğru sınıflandırma yaptığını ölçer. Hız, ölçeklenebilirlik gibi özellikleri değerlendirmez.

**4.3.2. Karışıklık Matrisi**

Aşağıdaki tabloda sınıflandırma modelinin başarımının daha kolay değerlendirilmesi için karışıklık matrisi verilmiştir.

**Tablo 4.2.** Karışıklık Matrisi

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **ÖNGÖRÜLEN SINIF** | | |
| **DOĞRU SINIF** |  | Sınıf= 1 | Sınıf= -1 |
| Sınıf= 1 | **DP** | **YN** |
| Sınıf= -1 | **YP** | **DN** |

**DP** (Doğru Pozitif): Sınıflandırıcının pozitif olarak sınıflandırdığı ve bunun doğru olduğu test örneklerinin sayısıdır.

**YN** (Yanlış Negatif): Sınıflandırıcının negatif olarak sınıflandırdığı ve bunun yanlış olduğu test örneklerinin sayısıdır.

**YP** (Yanlış Pozitif): Sınıflandırıcının pozitif olarak sınıflandırdığı ve bunun yanlış olduğu test örneklerinin sayısıdır.

**DN** (Doğru Negatif): Sınıflandırıcının negatif olarak sınıflandırdığı ve bunun doğru olduğu test örneklerinin sayısıdır.

Bu durumda;

Bazı durumlarda sadece doğruluk ve hata oranı sınıflandırıcıyı değerlendirmede yeterli olmaz. Örnek vermek gerekirse;

|  |  |
| --- | --- |
| Sınıflandırıcı A | |
| DP=25 | YN=25 |
| YP=25 | DN=25 |

Doğruluk =%50

|  |  |
| --- | --- |
| Sınıflandırıcı B | |
| DP=50 | YN=0 |
| YP=25 | DN=25 |

Doğruluk =%75

|  |  |
| --- | --- |
| Sınıflandırıcı C | |
| DP=25 | YN=25 |
| YP=0 | DN=50 |

Doğruluk =%75

Sadece doğruluk ve hata oranına bakılırsa yukarıdaki sınıflandırıcılardan B ve C, A’dan daha iyi bir sınıflandırıcı olduğu söylenebilir. Buna karşın B ve C arasında hangisinin daha iyi bir sınıflandırıcı olduğu sadece doğrulukla belirlenemez. Bu nedenle sınıflandırıcı model başarımını değerlendirmede kullanılan bazı ölçülere daha gereksinim vardır. Bunlar kesinlik, anma, özgüllük ve F-ölçütü’dür.

**Kesinlik (Pozitif Kestirim Değeri):** Doğru sınıflandırılmış pozitif örnek sayısının, pozitif sınıflandırılmış örnek sayısına oranıdır. Test sonucu pozitif olanın, gerçek bir hasta olma olasılığı nedir sorusuna cevap arar. Pozitif kestirim değeri olarak ta bilinir.

**Anma (Doğru Pozitif Oranı, Duyarlılık):** Doğru sınıflandırılmış pozitif örnek sayısının, pozitif örneklerin sayısına oranıdır. Testin, gerçek hastalar içinden hastaları ayırma yeteneğidir. Doğru pozitif oranı veya Duyarlılık olarak ta adlandırılır.

**Özgüllük (Doğru Negatif Oranı):** Testin, gerçek sağlamlar içinden sağlamları ayırma yeteneğidir. Analizin doğru olarak gösterdiği belirli bir hastalığa sahip olmayanların oranıdır. Aranan hastalığın hastada bulunmaması durumunda test sonucunun negatif olma olasılığıdır. Doğru negatif oran olarak ta bilinir.

**F-Ölçütü**: Kesinlik ve anma değerlerinin harmonik ortalamasını alan bir ölçüdür. Bir sınıflandırıcının F-ölçütü aşağıdaki formülle hesaplanır:

Herhangi bir sınıflandırıcıdaki kesinlik ve anma değerleri diğer sınıflandırıcıdan daha yüksek ise daha iyi bir sınıflandırıcıdır. Şekil 1’de gösterildiği gibi kesinlik ve anma arasında ters orantı vardır. C sınıflandırıcısının kesinliği daha fazladır. Buna karşın B sınıflandırıcısının anma değeri daha yüksektir. Böyle durumlarda hangisinin F-ölçütü değeri daha fazla ise o sınıflandırıcı daha iyi bir modeldir.



**Şekil 4.2.** Kesinlik ve anma arasındaki ilişki