DOĞAL DİL İŞLEMEYE GİRİŞ

BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

BURSA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

DR. HAYRI VOLKAN AGUN

Özet

- Değerlendirme ölçütleri nelerdir?
- Değerlendirme ölçütlerini hesaplamada neler önemlidir?

Değerlendirme ölçütleri (Evaluation Measures)

- Bir problemin yada bir sınıflandırmanın ne kadar doğru şekilde çözüldüğünü ölçmede kullanılan ölçütlerdir.

- Bir sınıflandırma işleminde örneğin cümlenin özne/yüklem öbeklerini bulunmasında %70 doğruluk sağlanıyorsa bu problem sadece özne veya sadece yüklem öbeklerini bulmada daha önce hiç karşılaşmadığı bir test metninde ne kadar başarılıdır?

- Yukarıdaki sorunun cevabını verebilmek için kullanılan farklı başarı ölçütleri vardır.

- Sınıflandırma yöntemlerinde bu ölçütler sınıflandırma değerlendirmesi (classification evaluation) olarak bilinir.
- Bir sınıflandırma gereksiz/gerekli olmak üzere iki sınıf (binary) yada spor, politika, yaşam, ve ekonomi olmak üzere çok sınıflı (multiclass) olabilir. Her iki durum içinde kullanılan sınıflandırma ölçütleri aynıdır.

Değerlendirme Ölçütleri

- Değerlendirme ölçütleri iki ortalama değer ile hesaplanır. Bunlar ham sınıf ortalaması (average), ve ağırlıklı ortalama (weighted average) dır.
- Ortalama ölçütünde her bir sınıf için toplam ortalamanın sınıf sayısına bölümü ile elde edilir.
- Ağırlıklı ortalama ölçütünde ise sınıfların içerisinde geçen örneklem sayısı dikkate alınarak ortalama hesaplanır.
- Bir metin test kümesinden 100 adet spor, 100 adet politika ve 200 adet ekonomi dokümanı olsun. Bu kategoriler için bir metin sınıflandırması yapıldığında 20 adet spor metni, 30 adet politika metni, 20 adet ekonomi metni doğru kategori ile sınıflandırılsın.

Ortalama hesabı = (20/100 + 30/100 + 20/200) / 3 = 0.6 / 3 = 0.2 = **20 %**

Ağırlıklı ortalama hesabı = $\sum$ sınıf oranı $*$ başarı oranı

= 100/500 * 20/100 + 100/500 * 30/100 + 200/500 * 20/200

= 0.04 + 0.06 + 0.04 = 0.14 = **14 %**

Değerlendirme Ölçütleri

- Bir SMS veri kümesinde gereksiz (spam) ve gerekli sms ayırımı yapmak isteseydik. Başarı oranının belirlerken ağırlıklı ortalama yada sınıf ortalaması mı tercih edilirdi? Nedenini açıklayınız?

- Örneğin 1000 SMS içerisinde bulunan 200 Normal SMS mesajı içerisinden 100 adeti doğru sınıflandırılmış ve geri kalan 800 gereksiz (spam) SMS mesajının 400 adeti doğru sınıflandırılmıştır. Sizce başarı oranı nedir?

Değerlendirme Ölçütleri

- Örneğin: 1000 adet cümle içerisinde geçen 1000 adet özne öbeği içerisinden 750 adeti ve 500 adet yüklem öbeği içerisinde 400 adeti doğru bilinmiştir.
- Geri kalan 250 adet özne öbeği içerisinden 10 adeti yüklem öbeği olarak tahmin edilmiş ve 240 adeti ise hiç saptanamamıştır.
- Geri kalan 100 adet yüklem öbeği içerisinden 90 adeti özne öbeği olarak tahmin edilmiş ve 10 adeti saptanamamıştır.
- Saptanamayan sınıflar gerçekte doğru olup işaretlenemeyen yada tahmin edilemeyen sınıflardır.

Örnek

- 1000 adet doküman içerisinde 500 adeti spor haberleri, 200 adeti politika haberleri, ve geri kalan dokümanlar ise önemsiz sayılmaktadır.
- Konu sınıflandıran bir metin sınıflandırma algoritması bu metinlerden 200 adeti spor ve 200 adeti ise politika dokümanı olarak sınıflandırmaktadır.
- Bu durumda bu sınıflandırıcının genel olarak sınıflandırma başarısı ne kadar dır?
- Doğru sayılan örnekler göz önününde bulundurulduğunda sınıf ortalaması
- Ortalama doğruluk oranı = (200 / 500 + 200 / 200) / 2 = 70 %
- Ağırlıklı doğruluk oranı = (200 / 500 * 500/1000 + 200/200 * 200/1000) = 40 %

Hata Matrisi (Confusion Matrix)

Birden çok sınıflandırma etiketi kullanılan sınıflandırma problemlerinde hangi etiketlerin daha çok yanlış sınıflandırıldığını veya hangi sınıflandırma etiketlerinin daha doğru sınıflandırıldığını saptamak için, sınıfların doğruluk ve F-measure değerlendirme ölçütlerini hesaplamak için hata matrisi oluşturulur.
Yandaki örnekte Setosa türü çiçek için sınıflandırma doğruluğu ve f-measure değeri %100 dür. Çünkü ne Setosa örneklemleri başka bir çiçek türü olarak sınıflandırılmış ne de başka çiçek türleri Setosa olarak sınıflandırılmıştır.

		Mevcut Değerler		
		Setosa	Versicolor	Virginica
Tahmin edilen değerler	Setosa	16	0	0
	Versicolor	0	17	1
	Virginica	0	0	11

Hata Matrisi

- Bir sınıflandırma probleminde değerlendirme ölçütleri aşağıdaki tablo ile ifade edilebilir.
- Örneğin 1000 SMS içerisinde bulunan 200 Normal SMS mesajı içerisinden 100 adeti doğru sınıflandırılmış ve geri kalan 800 gereksiz (spam) SMS mesajının 300 adeti doğru sınıflandırılmıştır. Sizce başarı oranı nedir?
- Her bir etiket için başarı oranı aşağıdaki tabloda verilir.

SPAM/GEREKSİZ	Sınıfa ait mevcut örneklemler	Sınıfa ait olmayan mevcut örneklemler	Toplam
Tahmin edilen sınıfa ait örneklemler	300	100	400
Tahmin edilen sınıfa ait olmayan örneklemler	500	100	600
Toplam	800	200	1000

Hata Matrisi

SINIF/ETİKET	Sınıfa ait mevcut örneklemler	Sınıfa ait olmayan mevcut örneklemler	Toplam
Tahmin edilen sınıfa ait örneklemler	TRUE POSITIVE (DOĞRU VE POZİTİF)	FALSE POSITIVE (YANLIŞ VE POZİTİF)	TOPLAM POZİTİF ÖRNEKLEM
Tahmin edilen sınıfa ait olmayan örneklemler	TRUE NEGATIVE (DOĞRU VE NEGATİF)	FALSE NEGATIVE (YANLIŞ VE NEGATIF)	TOPLAM NEGATİF ÖRNEKLEM
Toplam	TOPLAM DOĞRU ÖRNEKLEM	TOPLAM YANLIŞ ÖRNEKLEM	1000

Sınıf/Etiket Başarı oranları

- Her bir sınıf için başarı oranları ayrı ayrı hesaplanır. Tahmin içerisinde geçen sınıfa ait olarak belirtilen tüm örneklemler pozitif örneklemdir. Mevcut içerisinde geçen sınıfa ait olarak belirtilen tüm örneklemler doğru örneklemdir.
- Örneğin; Spor ve politika dokümanları barındıran 1000 adetlik doküman kümesinde 500 adet spor metnin 200 adeti politika olarak sınıflandırılmıştır. Geri kalan 300 adedi ise spor metni olarak sınıflandırılmıştır. 500 adet politika metninden 100 adedi doğru sınıflandırılmıştır. Geriye kalan 400 adedi ise spor metni olarak yanlış sınıflandırılmıştır.

- Bu durumda spor sınıf için negatif ve doğru olan (True Negaitve - TN) tahmin sayısı kaçtır.
- Doğru negatif örneklem sayısı spor metini olmayan ve doğru şekilde sınıflandırılan örneklem sayısıdır. Bu toplamdan çıkarılarak bulunur. 1000 adet dokümandan doğru pozitif sayısı ve yanlış tahmin sayılarını çıkartalım.

- 1000 – Yanlış Pozitif – Yanlış Negatif – Doğru Pozitif = 1000 – 400 – 200 – 300 = 100

- Bu durumda 100 adet doküman spor metni olmayan doküman doğru şekilde sınıflandırılmıştır. İki adet sınıf olduğu için bu rakam doğru sınıflandırılan politika metinlerine denk gelir.

Değerlendirme Ölçütleri

- TP – True Positives – Doğru ve Pozitif Örneklem Sayısı
- TN – True Negatives – Doğru ve Negatif Örneklem Sayısı
- FP – False Positives – Yanlış ve Pozitif Örneklem Sayısı
- FN – False Negatives – Yanlış ve Negatif Örneklem Sayısı

Doğruluk (*Accuracy*) = $\frac{(TP + TN)}{(TP + TN + FP + FN)}$

Kesinlik (*Precision*) = $\frac{(TP)}{(TP + FP)}$

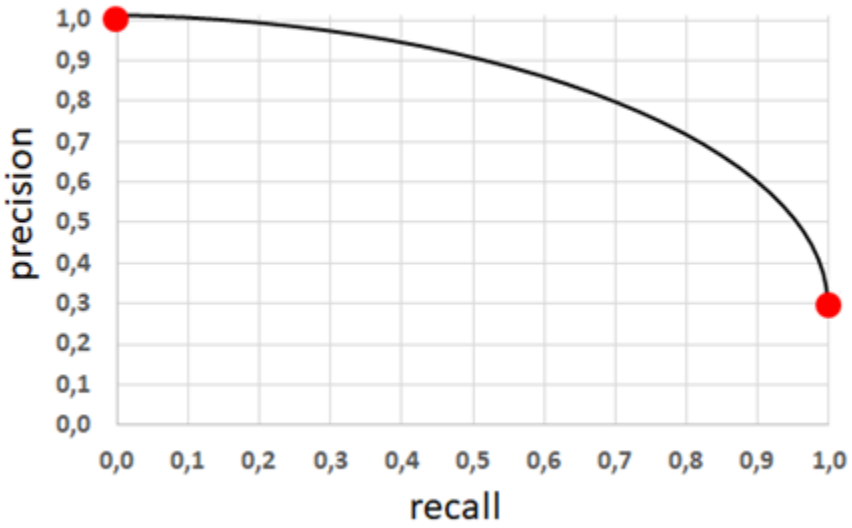
Duyarlılık (Recall) = $\frac{(TP)}{(TP + FN)}$

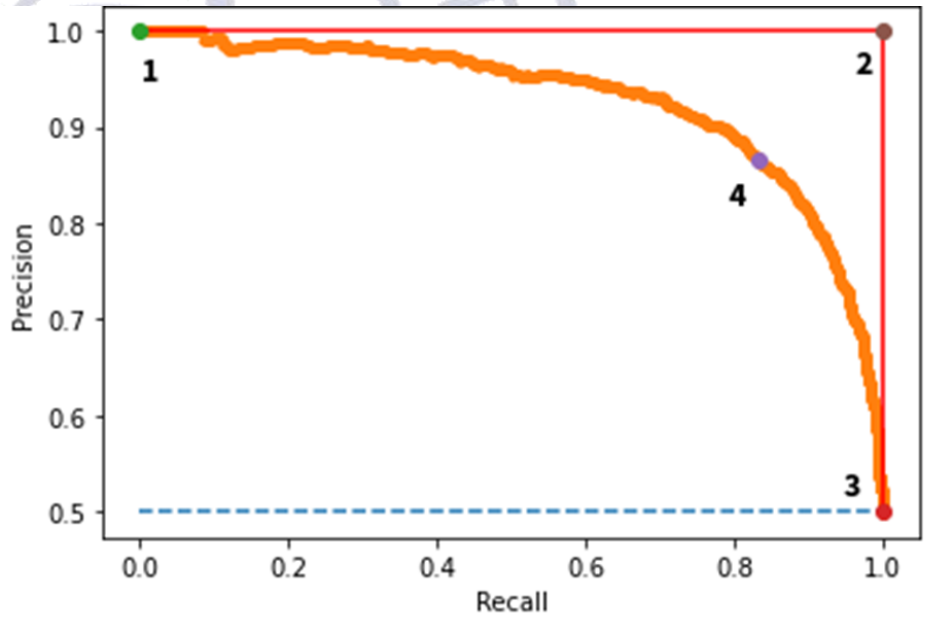
F-Measure = $\frac{2}{\frac{1}{Precision}+\frac{1}{Recall}} = \frac{2*precision*recall}{precision+recall}$

P0 = $\frac{(TP + TN)}{(TP + TN + FP + FN)}$, Pe= $\frac{(TP + FP)x(TP+TN)+(TN+FN)x(FP+FN)}{(TP+TN+FP+FN)^2}$

Kappa = (P0-Pe)/(1-Pe)

Precision & Recall





Referanslar

- https://en.wikipedia.org/wiki/Evaluation_measures_(information_retrieval)
- https://towardsdatascience.com/the-5-classification-evaluation-metrics-you-must-know-aa97784ff226
- https://nlp.stanford.edu/IR-book/html/htmledition/evaluation-of-text-classification-1.html
- https://en.wikipedia.org/wiki/Cohen%27s_kappa