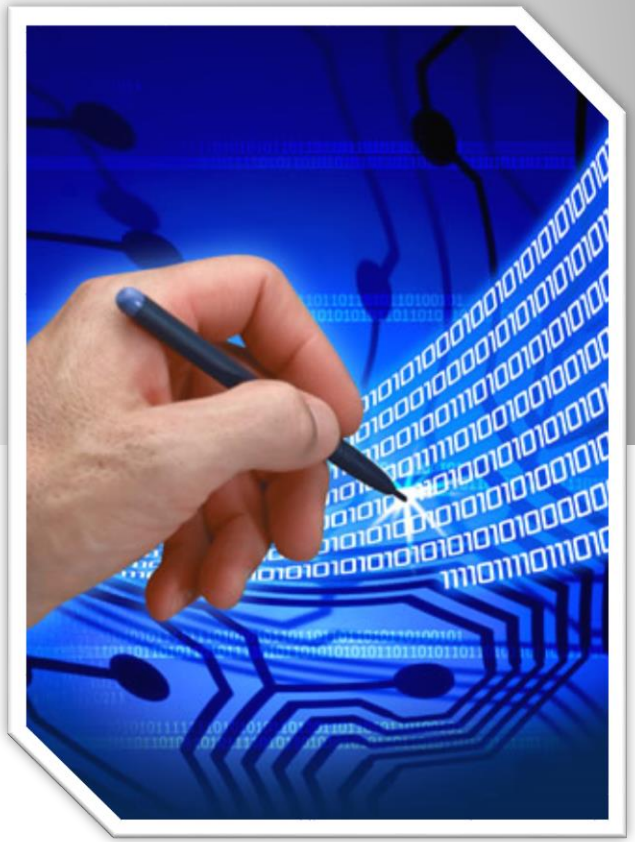
Veri Madenciliği



Sınıflandırma ve Regresyon Ağaçları

(CART)

Verinin içerdiği ortak özelliklere göre ayrıştırılması işlemi **sınıflandırma** olarak anılır.

Karar ağaçları sınıflandırma yöntemlerinden biridir.

Bilimsel çalışmalardan elde edilen verilerin analizinde sınıflama ve regresyon modelleri sıkça kullanılmaktadır. Ancak bu tür modellerin gerektirdiği varsayım gerektirmemesi nedeniyle , sınıflama ve regresyon ağaçları (CART) bu tür istatistiksel sınıflama ve regresyon tekniklerine karşı güçlü bir alternatif olarak ortaya çıkmaktadır.

Veri setinin çok karmaşık olduğu durumlarda bile CART , bağımlı değişkeni etkileyen değişkenleri ve bu değişkenlerin modeldeki önemini basit bir ağaç yapısı ile görsel olarak sunabilmektedir.

Gerek tanımlayıcı, gerekse tahmin edici modellerde yoğun olarak kullanılan belli başlı istatistiksel yöntemler;

1) Sınıflama (Classification) ve regresyon (Regression) ,
2) Kümeleme (Clustering),
3) Birliktelik Kuralları (Association Rules)
4) Ardışık Zamanlı Örüntüler (Sequential Patterns) ,
5) Bellek tabanlı yöntemler ,
6) Yapay sinir ağları ve karar ağaçları

olmak üzere **altı** ana başlık altında incelemek mümkündür.

Sınıflama ve regresyon modelleri

1. **Tahmin edici ,**
2. **Kümeleme ,**
3. **Birliktelik kuralları** ,
4. **Ardışık zamanlı örüntü** modelleri tanımlayıcı modellerdir.

Sınıflama ve Regresyon Modelleri

Mevcut verilerden hareket ederek geleceğin tahmin edilmesinde faydalanılan ve veri madenciliği teknikleri içerisinde en çok kullanıma sahip olan sınıflama ve regresyon modelleri arasındaki temel fark, tahmin edilen bağımlı değişkenin **kategorik** veya **süreklilik gösteren** bir değere sahip olmasıdır.

Ancak çok terimli lojistik regresyon (multinominal logistic regression) gibi kategorik değerlerin de tahmin edilmesine olanak sağlayan tekniklerle, her iki model giderek birbirine yaklaşmakta ve bunun bir sonucu olarak aynı tekniklerden yararlanılması mümkün olmaktadır.

Sınıflama kategorik değerleri tahmin ederken, **regresyon** süreklilik gösteren değerlerin tahmin edilmesinde kullanılır

Örnek :

Bir **sınıflama modeli** banka kredi uygulamalarının güvenli veya riskli olmalarını kategorize etmek amacıyla kurulurken, **regresyon modeli** geliri ve mesleği verilen potansiyel müşterilerin bilgisayar ürünleri alırken yapacakları harcamaları tahmin etmek için kurulabilir.

Karar ağaçları, veri madenciliğinde kuruluşlarının ucuz olması, yorumlanmalarının kolay olması, veri tabanı sistemleri ile kolayca entegre edilebilmeleri ve güvenilirliklerinin iyi olması nedenleri ile sınıflama modelleri içerisinde en yaygın kullanıma sahip tekniktir.

Karar ağacı, adından da anlaşılacağı gibi bir ağaç görünümünde, tahmin edici bir tekniktir

Ağaç yapısı ile, kolay anlaşılabilen kurallar oluşturan, bilgi teknolojileri işlemleri ile kolay entegre olabilen en popüler sınıflama tekniğidir.

Karar düğümü, gerçekleştirilecek testi belirtir. Bu testin sonucu ağacın veri kaybetmeden dallara ayrılmasına neden olur. Her düğümde test ve dallara ayrılma işlemleri ardışık olarak gerçekleşir ve bu ayrılma işlemi üst seviyedeki ayrımlara bağımlıdır.

Ağacın her bir dalı sınıflama işlemini tamamlamaya adaydır.

Karar ağacı tekniğini kullanarak verinin sınıflanması iki basamaklı bir işlemdir

İlk basamak öğrenme basamağıdır. Öğrenme basamağında önceden bilinen bir eğitim verisi, model oluşturmak amacıyla sınıflama algoritması tarafından analiz edilir. Öğrenilen model, sınıflama kuralları veya karar ağacı olarak gösterilir.

İkinci basamak ise sınıflama basamağıdır. Sınıflama basamağında test verisi, sınıflama kurallarının veya karar ağacının doğruluğunu belirlemek amacıyla kullanılır. Eğer doğruluk kabul edilebilir oranda ise, kurallar yeni verilerin sınıflanması amacıyla kullanılır.

Karar ağaçlarına ait bazı kullanım alanları;

•Hangi demografik grupların mektupla yapılan pazarlama uygulamalarında yüksek cevaplama oranına sahip olduğunun belirlenmesi (Direct Mail),

•Bireylerin kredi geçmişlerini kullanarak kredi kararlarının verilmesi (Credit Scoring),

•Geçmişte işletmeye en faydalı olan bireylerin özelliklerini kullanarak işe alma süreçlerinin belirlenmesi,

•Tıbbi gözlem verilerinden yararlanarak en etkin kararların verilmesi,

•Hangi değişkenlerin satışları etkilediğinin belirlenmesi, üretim verilerini inceleyerek ürün hatalarına yol açan değişkenlerin belirlenmesi .

Gini Algoritması

İkili bölünmeler şeklinde gerçekleşen bir sınıflandırma yöntemidir.

Gini , ikili yinelemeli ,bölümleme için en iyi bilinen kurallardandır. Çünkü her kural karar ağacı amacı olarak, farklı bir felsefeyi temsil eder.

Her bir ağaç farklı bir stil ile gelişir.
Algoritma nitelik değerlerinin sol ve sağda olmak üzere ikili bölünmeler şeklinde ayrılması temeline dayanır.

<u>Uygulama Şekli :</u>

✓Nitelik değerlerinin her biri ikili bölünmeler olacak şekilde sınıflanır. Elde edilen sol ve sağ bölünmelere karşılık gelen sınıf değerleri gruplandırılır.

✓Her bir düğümde ilgili sol ve sağ bölünmeler için ayrı ayrı hesaplamalar yapılır.

Gini Algoritması

Herbir nitelikle ilgili sol ve sağ bölünmeler için $Gini_{sol}$ ve $Gini_{sağ}$ ifadeleri

L_i sol daldaki i grubundaki örnek(lerin) sayısı,

R_i sağ daldaki i grubundaki örnek(lerin) sayısı,

k sınıfların sayısı,

T düğümdeki örnekler

$|T_{sol}|$ Sol daldaki örnek(lerin) sayısı,

$|T_{sağ}|$ Sağ daldaki örnek(lerin) sayısı.

tanımlamaları ile aşağıdaki bağıntılar hesaplanabilecektir.

$$Gini_{Sol} = 1 - \sum_{i=1}^{k} \left(\frac{L_i}{|T_{Sol}|} \right)^2 \quad ; \qquad Gini_{Sağ} = 1 - \sum_{i=1}^{k} \left(\frac{R_i}{|T_{Sağ}|} \right)^2$$

Gini Algoritması

Her bir j niteliği için n eğitim kümesindeki kayıt sayısı olmak üzere aşağıdaki bağıntı hesaplanır.

$$Gini_j = \frac{1}{n}\left(|T_{Sol}|\,Gini_{Sol} + |T_{Sağ}|\,Gini_{Sağ}\right)$$

Her j niteliği için hesaplanan $\mathbf{Gini_j}$ ifadelerinden en küçük olanı seçilir ve bölünme bu nitelik üzerinden yapılır.

Sonraki aşamada işlemler tekrar edilir.

Gini Algoritması

Örnek Uygulama :

Tablodaki eğitim verilerini dikkate alarak **Gini algoritması** yardımıyla sınıflandırma işlemi yapalım.

İşlem Sırası	Risk	Sağlık	Cinsiyet	Sonuç
1	2.Seviye	Kötü	Erkek	Evet
2	1.Seviye	İyi	Erkek	Hayır
3	3.Seviye	Orta	Bayan	Hayır
4	2.Seviye	Orta	Erkek	Evet
5	1.Seviye	Orta	Erkek	Evet
6	3.Seviye	Kötü	Bayan	Evet
7	1.Seviye	İyi	Bayan	Hayır

Gini Algoritması

1. Aşama

Nitelik değerlerini ikili gruplandırma :

Eğitim verisi üzerinde Gini algoritmasını uygulayabilmek için öncelikle aşağıdaki hesaplamaları yapmak gerekir.

Tabloya göre **Evet** sınıfına ait olarak ;

İşlem Sırası	Risk	Sağlık	Cinsiyet	Sonuç
1	2.Seviye	Kötü	Erkek	Evet
2	1.Seviye	İyi	Erkek	Hayır
3	3.Seviye	Orta	Bayan	Hayır
4	2.Seviye	Orta	Erkek	Evet
5	1.Seviye	Orta	Erkek	Evet
6	3.Seviye	Kötü	Bayan	Evet
7	1.Seviye	İyi	Bayan	Hayır

Risk niteliğinin ;

1.seviyesinden **1** adet bulunmaktadır.

2. seviye ve **3**. seviyeden **3** adet bulunmaktadır.

Benzer biçimde

Sonuç	Risk		Sağlık		Cinsiyet	
	1.seviye	2. ve 3. seviye	İyi	Orta ve Kötü	Bayan	Erkek
Evet	1	3	0	4	1	3
Hayır	2	1	2	1	2	1

Sağlık niteliğinin;

İyi değerinden **0** det bulunmaktadır.

Orta ve **Kötü** değerinden **4** adet bulunmaktadır.

Gini Algoritması

Benzer biçimde diğer niteliklerinde **Hayır** sonucu için tekrar eden adet sayıları bulunduğunda;

Sonuç	Risk		Sağlık		Cinsiyet	
	1.seviye	2. ve 3. seviye	İyi	Orta ve Kötü	Bayan	Erkek
Evet	1	3	0	4	1	3
Hayır	2	1	2	1	2	1

Tablodaki değerlerden hareketle $\mathbf{Gini_{sol}}$ ve $\mathbf{Gini_{sağ}}$ değerleri hesaplanabilecektir.

Risk niteliği için ;

$$Gini_{sol} = 1 - \left[\left(\frac{1}{3}\right)^2 + \left(\frac{2}{3}\right)^2\right] = 0.44$$

$$Gini_{sağ} = 1 - \left[\left(\frac{3}{4}\right)^2 + \left(\frac{1}{4}\right)^2\right] = 0.37$$

Gini Algoritması

Benzer biçimde hesaplamalar ,

Sonuç	Risk		Sağlık		Cinsiyet	
	1.seviye	2. ve 3. seviye	İyi	Orta ve Kötü	Bayan	Erkek
Evet	1	3	0	4	1	3
Hayır	2	1	2	1	2	1

Sağlık için ;

$$Gini_{sol} = 1 - \left[\left(\frac{0}{2}\right)^2 + \left(\frac{2}{2}\right)^2\right] = 0$$

$$Gini_{sağ} = 1 - \left[\left(\frac{4}{5}\right)^2 + \left(\frac{1}{5}\right)^2\right] = 0.32$$

Sonuç	Risk		Sağlık		Cinsiyet	
	1.seviye	2. ve 3. seviye	İyi	Orta ve Kötü	Bayan	Erkek
Evet	1	3	0	4	1	3
Hayır	2	1	2	1	2	1

Cinsiyet için ;

$$Gini_{sol} = 1 - \left[\left(\frac{1}{3}\right)^2 + \left(\frac{2}{3}\right)^2\right] = 0.44$$

$$Gini_{sağ} = 1 - \left[\left(\frac{3}{4}\right)^2 + \left(\frac{1}{4}\right)^2\right] = 0.37$$

Gini Algoritması

$Gini_j$ değerlerinin hesaplanması:

Herbir nitelik için elde edilen sonuçlar kullanılarak **$Gini_j$** değerleri hesaplanabilir.

$$Gini_{risk} = \frac{3(0.44)+4(0.37)}{7} = 0.40$$

$$Gini_{sağlık} = \frac{2(0)+5(0.320)}{7} = 0.22$$

$$Gini_{cinsiyet} = \frac{3(0.44)+4(0.37)}{7} = 0.40$$

elde edilen bu değerlerden hareketle aşağıdaki tablo oluşturulabilir.

Kabul	Risk		Sağlık		Cinsiyet	
	1.Sev.	2. ve 3.Seviye	İyi	Orta ve Kötü	Bayan	Erkek
EVET	1	3	0	4	1	3
HAYIR	2	1	2	1	2	1
$Gini_{sol}$, $Gini_{sağ}$	0.44	0.37	0.00	0.32	0.44	0.37
$Gini_j$	**0.40**		**0.22**		**0.40**	

Gini Algoritması

$Gini_j$ değerinin seçilmesi :

Tabloda hesaplanan değerler içersinden küçük değer arandığına göre , **$Gini_j$** değerlerinden en küçüğü

$Gini_{sağlık}$=022 olduğu görülür. O halde kök düğümünden başlayarak ikili bölünme ;

Sağlık=İyi ve **Sağlık∈{ Orta , Kötü }** değerlerini alacaktır. Bölünme işlemini tamamlamak için ilk tablo üzerinde **Sağlık=İyi** durumları taranır.

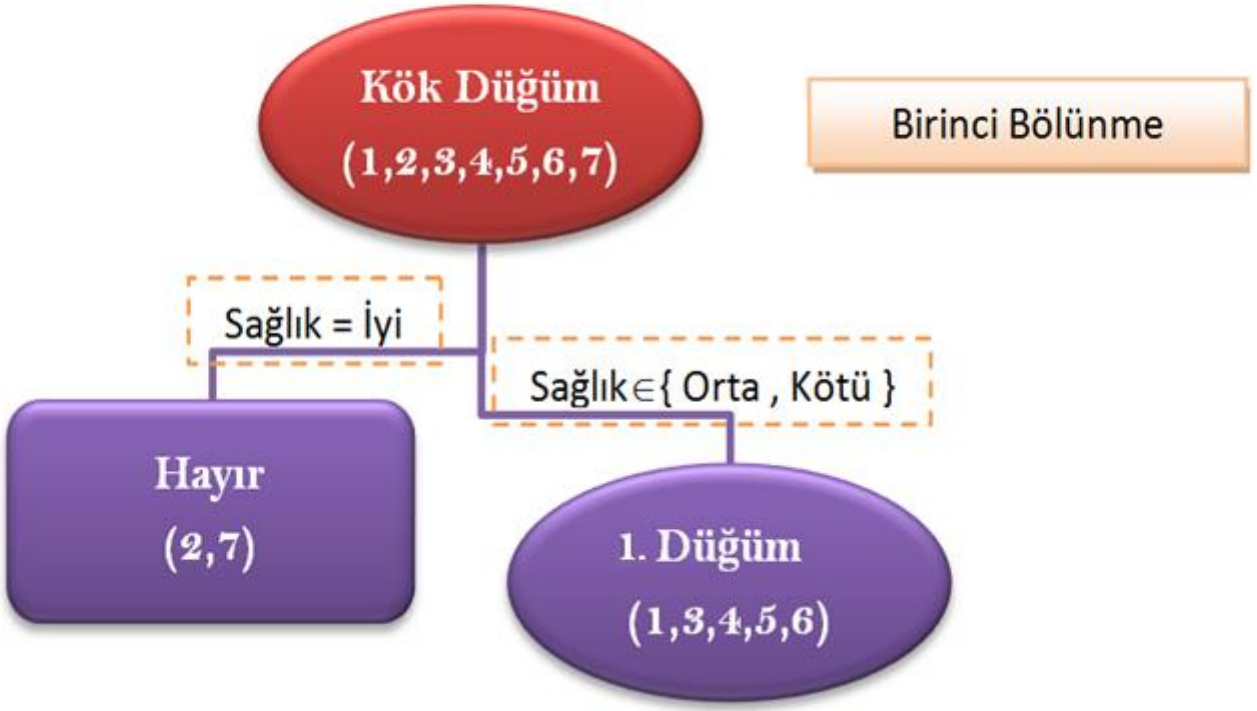
İşlem Sırası	Risk	Sağlık	Cinsiyet	Sonuç
1	2.Seviye	Kötü	Erkek	Evet
2	1.Seviye	İyi	Erkek	Hayır
3	3.Seviye	Orta	Bayan	Hayır
4	2.Seviye	Orta	Erkek	Evet
5	1.Seviye	Orta	Erkek	Evet
6	3.Seviye	Kötü	Bayan	Evet
7	1.Seviye	İyi	Bayan	Hayır

Bu değerler 2 ve 7 kayıtlar üzerindedir. Dolayısı ile bölünme işlemi ;

(2, 7) ve **(1, 3, 4, 5, 6)** şekliyle gerçekleşir.

Gini Algoritması

Elde edilen **(2, 7)** ve **(1, 3, 4, 5, 6)** birinci bölünmesi aşağıdaki karar ağacı biçiminde görüntülersek;



Gini Algoritması

2. Aşama :

İşlemleri tekrar edebilmek için ilk tablodan 2 ve 7. kayıtlar çıkarılarak

tabloyu tekrar düzenlersek ;

İşlem Sırası	Risk	Sağlık	Cinsiyet	Sonuç
1	2.Seviye	Kötü	Erkek	Evet
3	3.Seviye	Orta	Bayan	Hayır
4	2.Seviye	Orta	Erkek	Evet
5	1.Seviye	Orta	Erkek	Evet
6	3.Seviye	Kötü	Bayan	Evet

İkinci bölünme için eğitim kümesini hazırlamış oluruz.

Gini Algoritması

Nitelik değerlerin ikili gruplandırılması ile eğitim kümesinin gruplandırılmış hali elde edilir.

Sonuç	Risk		Sağlık		Cinsiyet	
	1.seviye	2. ve 3. seviye	Orta	Kötü	Bayan	Erkek
Evet	1	3	2	2	1	3
Hayır	0	1	1	0	1	0

Tablodaki değerlerden hareketle $\mathbf{Gini_{sol}}$ ve $\mathbf{Gini_{sağ}}$ değerleri hesaplanabilecektir.

Risk niteliği için ;

$$Gini_{sol} = 1 - \left[\left(\frac{1}{1} \right)^2 + \left(\frac{0}{1} \right)^2 \right] = 0$$

$$Gini_{sağ} = 1 - \left[\left(\frac{3}{4} \right)^2 + \left(\frac{1}{4} \right)^2 \right] = 0.37$$

Gini Algoritması

Sonuç	Risk		Sağlık		Cinsiyet	
	1.seviye	2. ve 3. seviye	Orta	Kötü	Bayan	Erkek
Evet	1	3	2	2	1	3
Hayır	0	1	1	0	1	0

Sağlık için ;

$$Gini_{sol} = 1 - \left[\left(\frac{2}{3}\right)^2 + \left(\frac{1}{3}\right)^2\right] = 0.44$$

$$Gini_{sağ} = 1 - \left[\left(\frac{2}{2}\right)^2 + \left(\frac{0}{2}\right)^2\right] = 0$$

Cinsiyet için ;

$$Gini_{sol} = 1 - \left[\left(\frac{1}{2}\right)^2 + \left(\frac{1}{2}\right)^2\right] = 0.50$$

$$Gini_{s} = 1 - \left[\left(\frac{3}{3}\right)^2 + \left(\frac{0}{3}\right)^2\right] = 0$$

Gini Algoritması

$Gini_j$ değerlerini herbir nitelik için hesaplarsak ;

$$Gini_{risk} = \frac{1(0)+4(0.37)}{5} = 0.30$$

$$Gini_{sağlık} = \frac{3(0.44)+2(0)}{5} = 0.26$$

$$Gini_{cinsiyet} = \frac{2(0.50)+3(0)}{5} = 0.20$$

elde edilen bu değerlerden hareketle aşağıdaki tablo oluşturulabilir.

Kabul	Risk		Sağlık		Cinsiyet	
	1.Sev.	2. ve 3.Seviye	Orta	Kötü	Bayan	Erkek
EVET	1	3	2	2	1	3
HAYIR	0	1	1	0	1	0
$Gini_{sol}$, $Gini_{sağ}$	0.00	0.37	0.44	0.00	0.50	0.00
$Gini_j$	0.30		0.26		0.20	

Gini Algoritması

Kabul	Risk		Sağlık		Cinsiyet	
	1.Sev.	2. ve 3.Seviye	Orta	Kötü	Bayan	Erkek
EVET	1	3	2	2	1	3
HAYIR	0	1	1	0	1	0
$Gini_{sol}$, $Gini_{sağ}$	0.00	0.37	0.44	0.00	0.50	0.00
$Gini_j$	0.30		0.26		0.20	

Elde edilen yeni tabloda **$Gini_j$** değerlerinin içinde en küçük değerin **$Gini_{cinsiyet}$** olduğu anlaşılıyor.

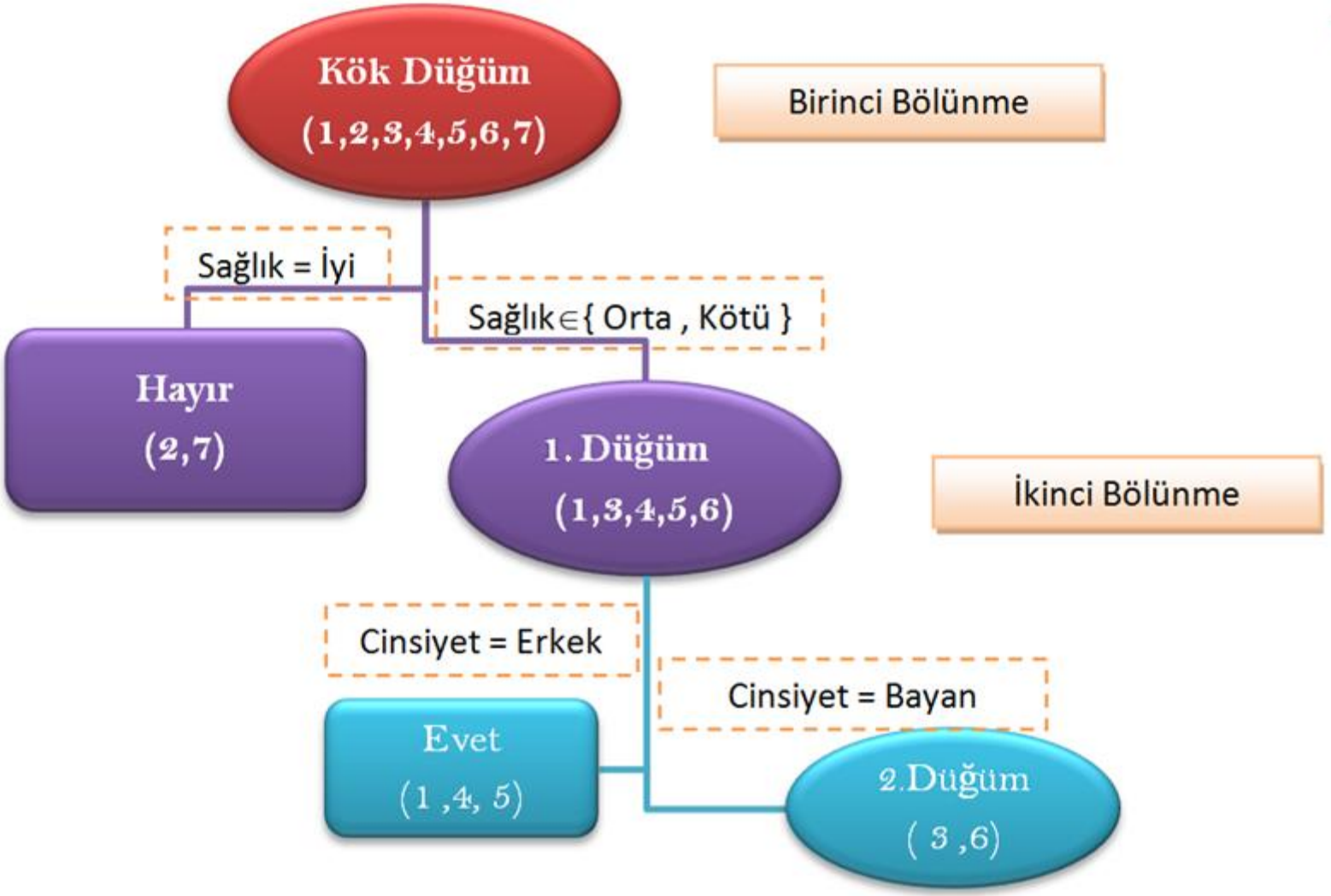
Dolayısı ile bu niteliğe göre bölünme gerçekleşecektir.

Cinsiyet niteliğinin **Bayan** değeri tablo üzerinde (3, 6) kayıtlarda olduğu gözükmektedir. Bu durumda bölünmenin **(3, 6)** ve **(1, 4, 5)** şeklinde olacağı aşikardır.

İşlem Sırası	Risk	Sağlık	Cinsiyet	Sonuç
1	2.Seviye	Kötü	Erkek	Evet
3	3.Seviye	Orta	Bayan	Hayır
4	2.Seviye	Orta	Erkek	Evet
5	1.Seviye	Orta	Erkek	Evet
6	3.Seviye	Kötü	Bayan	Evet

Gini Algoritması

Elde edilen sonuçlara göre karar ağacı aşağıdaki şekillenir.



3. Aşama

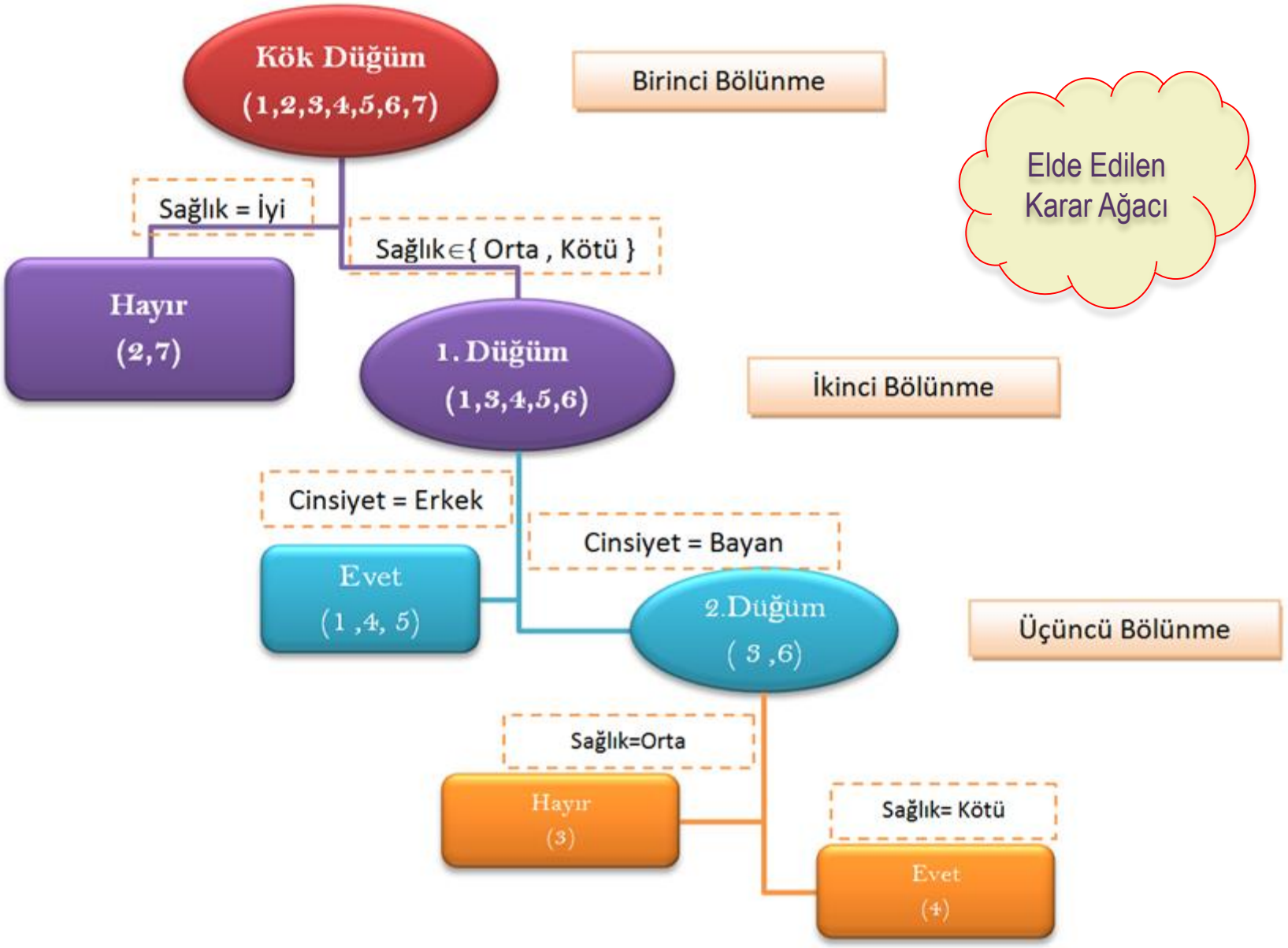
İşlemler tekrarlanır tablo üzerinden **(1, 4, 5)** kayıtlar çıkarılırsa yeni eğitim kümesi aşağıdaki gibi elde edilmiş olur.

İşlem Sırası	Risk	Sağlık	Cinsiyet	Sonuç
3	3.Seviye	Orta	Bayan	Hayır
6	3.Seviye	Kötü	Bayan	Evet

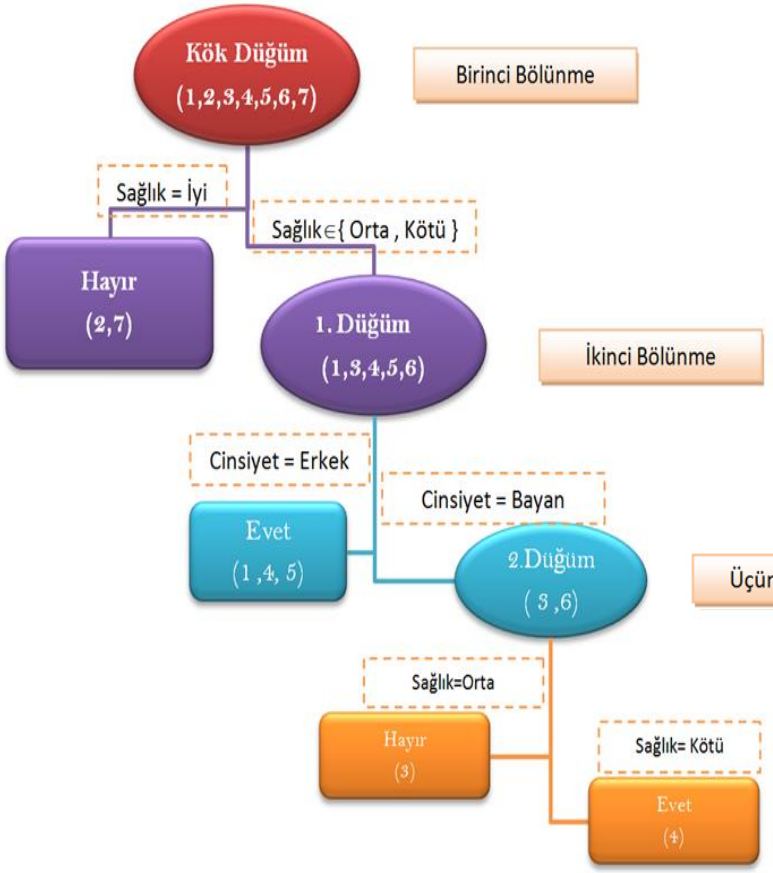
Tablo son iki kayıt ile iki farklı sınıfı ifade etmektedir ,

dolayısı ile tablodan 3. düğümde çıkarılmış olur.

Gini Algoritması



Gini Algoritması



Karar Ağacına bağlı olarak kural tablosu oluşturulursa ;

1.Kural

Eğer Sağlık=İyi ise Sonuç=Hayır;

2.Kural

Eğer Sağlık=Orta veya Sağlık=Kötü ise ve

Eğer Cinsiyet=Erkek ise Sonuç=Evet ;

3.Kural

Eğer Sağlık=Orta veya Sağlık=Kötü ise ve

Eğer Cinsiyet=Bayan ise ve

Eğer Sağlık=Orta ise Sonuç=Hayır;

4.Kural

Eğer Sağlık=Orta veya Sağlık=Kötü ise ve

Eğer Cinsiyet=Bayan ise ve

Eğer Sağlık=Kötü ise Sonuç=Evet;

Kaynaklar :

- Veri Madenciliği Yöntemleri Dr. Yalçın Özkan 06’2008
- Veri Madenciliği DR gökhan Silahtaroğlu 06’2008
- İstanbul Ticaret Üniversitesi Derğisi Ver Madenclğ Modeller Veuyğulama Alanları (Serhat ÖZEKES)