

BİRLİKTELİK KURALLARI

Bölüm Hedefi

Bir arada gerçekleşen olayları ele alarak çözümleyen veri madenciliği yöntemlerine **birliktelik kuralları** adı verilmektedir. Bu yöntem özellikle pazarlama çözümlemelerinde ve **sepet çözümlemeleri** adıyla bilinmektedir. Bir satış mağazasında müşterilerin aynı anda satın aldıkları ürün sepeti birliktelik kuralları algoritmaları ile çözümlenerek müşterilerin harcama eğilimleri ortaya konulmaktadır.

7.1. Giriş

Bir arada gerçekleşen olayları çözümlemek ve bu tür olayları çözümlemek veri madenciliğinin kapsamı içine girmektedir.

Örneğin bir mağazadan gömlek alan müşterilerin **%55'** inin aynı alışverişte kravat satın aldıklarını söylemek, bu birlikte gerçekleşen olaylara örnek olarak verilebilir. Bu tür bilgiler özellikle mağaza işletmecileri açısından değerli bilgi olarak göz önüne alınır.

Mağaza yöneticileri söz konusu ürünleri mağaza içinde birbirine yakın raflara yerleştirerek müşterilerin bu tür satın alma eğilimlerini değerlendirebilir ve satışların artmasını sağlayabilir.

Olayların birlikte gerçekleşme durumlarını çözümleyen veri madenciliği yöntemlerine **birliktelik kuralları** (*association rules*) adı verilmektedir. Bu yöntemler, birlikte olma kurallarını belirli olasılıklara ortaya koyar. Bu ders kapsamında birliktelik ile ilgili genel kavramları ve bir algoritmayı ele alarak inceleyeceğiz.

7.2. Destek ve Güven Ölçütleri

Birliktelik çözümlemelerinin en yaygın uygulaması perakende satışlarda müşterilerin satın alma eğilimlerini belirlemek amacıyla yapılmaktadır. Müşterilerin bir anda satın aldığı tüm ürünleri ele alarak satın alma eğilimini ortaya koyan uygulamalara "**pazar sepet çözümlemesi**" adı verilmektedir.

Birliktelik çözümlemelerinde, örneğin pazar sepet çözümlemelerinde satılan ürünler arasındaki ilişkileri ortaya koymak için "**destek**" ve "**güven**" gibi iki ölçütten yararlanılır. Bu ölçütlerin hesaplanmasında "**destek sayısı**" adı verilen bir değer kullanılır. Kural destek ölçütü bir ilişkinin tüm alışverişler içinde hangi oranda tekrarlandığını belirler.

Güven ölçütü ise, A ürün grubunu alan müşterilerin B ürün grubunu da alma olasılığını ortaya koyar. A ürün grubunu alanların B ürün grubunu da alma durumu, yani birliktelik kuralı A --> B biçiminde gösterilir. Bu durumda **kural destek ölçütü** şu şekilde ifade edilebilir:

$$\text{destek}(A \longrightarrow B) = \frac{\text{sayı}(A \cup B)}{N}$$

Burada $\text{sayı}(A \cup B)$ **destek sayısı** A ve B ürün gruplarını birlikte içeren alışveriş sayısını göstermektedir. N ise tüm alışverişlerin sayısını göstermektedir. A ve B ürün gruplarının birlikte satın alınması olasılığını ifade eden **kural güven ölçütü** şu şekilde hesaplanır:

$$\text{güven}(A \longrightarrow B) = \frac{\text{sayı}(A \cup B)}{\text{sayı}(A)}$$

Birliktelik kuralları belirlenirken yukarıda söz edilen destek ve güven ölçütleri yanı sıra, bu değerleri karşılaştırmak üzere birer **eşik değere** gereksinim vardır. Hesaplanan destek veya güven ölçütlerinin *destek(eşik)* ve *güven(eşik)* değerlerinden büyük olması beklenir. Hesaplanan destek veya güven ölçütleri ne kadar büyük ise birliktelik kurallarının da o derece güçlü olduğuna karar verilir.

7.2.1. Örnek

Bir mağazada 10 müşterilerinin bir defada yaptığı alışveriş bilgilerinden yararlanarak birliktelik kuralının şu şekilde elde edildiğini varsayalım:

$$\text{güven}(\text{Ekmek, Peynir} \longrightarrow \text{Süt})$$

Bu kural bize $A = \{\text{Ekmek, Peynir}\}$ ürünlerini birlikte alan müşterilerin bu iki ürün yanında $B = \{\text{Süt}\}$ ürününü de birlikte satın aldıklarını ifade etmektedir. $A = \{\text{Ekmek, Peynir, Süt}\}$ ile ilgili destek sayısı; yani $\{\text{Ekmek, Peynir, Süt}\}$ ürünlerini birlikte satın alma sayısı 3 ve müşteri sayısı 10 ise yukarıda belirtilen **kuralın destek ölçütü** şu şekilde hesaplanır:

$$\text{destek}(\text{Ekmek, Peynir} \longrightarrow \text{Süt}) = \frac{\text{sayı}(\text{Ekmek, Peynir, Süt})}{\text{Müşteri sayısı}} = \frac{3}{10} = 0.3 = \%30$$

$\{\text{Ekmek, Peynir}\}$ ile ilgili destek sayısının 4 olduğunu varsayalım. Bu durumda **kural güven ölçütü** şu şekilde elde edilir:

$$\text{güven}(\text{Ekmek, Peynir} \longrightarrow \text{Süt}) = \frac{\text{sayı}(\text{Ekmek, Peynir, Süt})}{\text{sayı}(\text{Ekmek, Peynir})} = \frac{3}{4} = 0.75 = \%75$$

7.3. Apriori Algoritması

Birliktelik kurallarının üretilmesi için birçok yöntem kullanılmaktadır. Bunlardan en yaygın kullanılanı "**Apriori algoritması**" adını taşımaktadır. Bu algoritma aşağıda belirtilen aşamalara sahiptir:

1	Birliktelik çözümlemesinin yapılabilmesi için öncelikle destek ve güven ölçütlerini karşılaştırmak üzere eşik değerler belirlenir. Uygulamadan elde edilen sonuçların eşik değerlere eşit yada büyük olması beklenir.
2	Veri tabanı taranarak çözümlemeye dahil edilecek her bir ürün için tekrar sayıları, ya destek sayıları hesaplanır. Bu destek sayıları eşik destek sayısı ile karşılaştırılır. Eşik destek sayısından küçük değerlere sahip satırlar çözümlemeden çıkarılır ve koşula uygun kayıtlar göz önüne alınır.
3	Yukarıdaki adımda seçilen ürünler bu kez ikiyeşerli gruplandırılarak, bu grupların tekrar sayıları, yani destek sayıları elde edilir. Bu sayılar eşik destek sayıları ile karşılaştırılır. Eşik değerden küçük değerlere sahip satırlar çözümlemeden çıkarılır.
4	Bu kez üçerli, dörderli vb. gruplandırmalar yapılarak bu grupların destek sayıları elde edilir ve eşik değer ile karşılaştırılır, eşik değerlere uygun olduğu sürece işlemlere devam edilir.
5	Ürün grubu belirlendikten sonra kural destek ölçütüne bakılarak birliktelik kuralları türetilir ve bu kuralların her birisiyle ilgili olarak güven ölçütleri hesaplanır.

7.4. Uygulama

Bir mağazadan alışveriş yapan müşterilere ilişkin olarak kayıtların tutulduğunu varsayalım. Örnek olarak beş müşterinin yaptığı alışverişleri göz önüne alalım. Müşterilerin bir defada yaptıkları tüm alışverişler bir satır üzerinde yer almaktadır.

Müşteri	Aldığı ürünler
1	Şeker, Çay, Ekmek
2	Ekmek, Peynir, Zeytin, Makarna
3	Şeker, Peynir, Deterjan, Ekmek, Makarna
4	Ekmek, Peynir, Çay, Makarna
5	Peynir, Makarna, Şeker, Bira

Tablo 7.1: Müşteri alışverişleri

Bu tablodaki verileri kullanarak müşterilerin davranış kalıbını ortaya koymak istiyoruz. Yani hangi ürünleri hangi ürünlerle birlikte satın alma eğilimindedir? Bu durumu analiz etmek gerekmektedir. Birliktelik analizini bu amaçla yapacağız. Birliktelik kurallarını ortaya koymak için **apriori algoritmasını** kullanacağız.

7.4.1. Aşama 1

Çözümlemeye başlamadan önce bazı varsayımlarda bulunacağız. Öncelikle destek ve

güven ölçütleri için eşik değerlerin belirlenmesi söz konusudur. Bu eşik değerlere göre algoritmanın işleyişi gerçekleşecektir.

Söz konusu eşik değerler şu şekildedir:

$$destek(eşik) = \%60$$

$$güven(eşik) = \%75$$

Burada $destek(eşik) = \%60$ olduğuna ve tüm müşteri sayısı 5 olduğuna göre **eşik destek sayısının** 3 olduğu anlaşılır.

7.4.2. Aşama 2

Beş müşterinin yaptığı ürünlerin kümesi {şeker, çay, ekmek, makarna, peynir, deterjan, bira, zeytin} biçimindedir. Bu ürünlerin her biri için destek değerlerini hesaplayalım. Destek ölçütünü hesaplayan formülü önce birinci sıradaki ürün için kullanalım. **Tablo 7.1** de görüldüğü gibi "**Şeker**" ürününden 1, 3 ve 5. müşteriler satın almıştır. O halde (Şeker) ifadesinin değeri 3 dür.

"**Şeker**" için destek sayısı şu şekilde hesaplanır:

$$sayı(Şeker) = 3$$

Benzer biçimde diğer ürünler için destek sayıları hesaplanır:

$$sayı(Çay) = 2$$

$$sayı(Ekmek) = 4$$

$$sayı(Makarna) = 4$$

$$sayı(Peynir) = 4$$

$$sayı(Deterjan) = 1$$

$$sayı(Bira) = 1$$

$$sayı(Zeytin) = 1$$

Hesaplanan bu değerleri **Tablo 7.2** tablosu üzerinde yerleştiriyoruz.

Ürün	Sayı
Şeker	3
Çay	2
Ekmek	4
Makarna	4
Peynir	4
Deterjan	1
Bira	1
Zeytin	1

Tablo 7.2: Destek değerlerin hesaplanması.

7.4.3. Aşama 3

Bu tablo üzerindeki bazı ürünleri çıkaracağız. Söz konusu budamayı yapabilmek için eşik değerlerden yararlanılır. Eşik destek sayısı **3** olduğuna göre bu eşik değerden küçük desteğe sahip olan ürünleri çözümlememizden çıkarıyoruz. Bu koşula uyan ürün kümesi **{Şeker, ekmek, makarna, peynir}** biçimindedir.

Ürün	Sayı
Şeker	3
Ekmek	4
Makarna	4
Peynir	4

Tablo 7.3: Eşik destek değerine eşit yada daha büyük desteğe sahip ürünler.

7.4.4. Aşama 4

Çözümlemeye katılacak ürünler bu şekilde belirlendikten sonra bu kez ikili ürün grupları oluşturarak bu grupların destek sayılarını hesaplayacağız.

$$\begin{aligned} \text{sayı}(\text{şeker}, \text{ekmek}) &= 2 \\ \text{sayı}(\text{şeker}, \text{makarna}) &= 2 \\ \text{sayı}(\text{şeker}, \text{peynir}) &= 2 \\ \text{sayı}(\text{ekmek}, \text{makarna}) &= 3 \\ \text{sayı}(\text{ekmek}, \text{peynir}) &= 3 \\ \text{sayı}(\text{makarna}, \text{peynir}) &= 4 \end{aligned}$$

Elde edilen değerleri aşağıdaki tabloda yerleştiriyoruz.

Ürün	Sayı
Şeker,Ekmek	2
Şeker,Makarna	2
Şeker,Peynir	2
Ekmek,Makarna	3
Ekmek,Peynir	3
Makarna,Peynir	4

Tablo 7.4: İkili ürün gruplarının destek değerleri.

7.4.5. Aşama 5

Bu tablo üzerindeki bazı ürünleri çıkaracağız. Bunun için eşik destek sayısı olan **3' den büyük** olan destek sayılarını göz önüne alacağız. Koşula uymayanları ise tablodan

çıkarıyoruz. Bu koşula üç satırın uyduğunu görüyoruz.

Ürün	Sayı
Ekmek,Makarna	3
Ekmek,Peynir	3
Makarna,Peynir	4

Tablo 7.5: Eşik destek sayısı olan 3 değerine eşit yada daha büyük desteğe sahip ikili ürün grupları.

7.4.6. Aşama 6

Çözümlemeye katılacak ürünler bu şekilde belirlendikten sonra bu kez bu ürünlerden üçlü gruplar oluşturarak bu grupların destek sayılarını hesaplayacağız.

$sayı(ekmek,makarna,şeker)= 1$
 $sayı(ekmek,makarna,çay)= 1$
 $sayı(ekmek,makarna,peynir)= 3$
 $sayı(ekmek,makarna,deterjan)= 1$
 $sayı(ekmek,makarna,bira)= 0$
 $sayı(ekmek,makarna,zeytin)= 1$
 $sayı(ekmek,peynir,şeker)= 1$
 $sayı(ekmek,peynir,çay)= 1$
 $sayı(ekmek,peynir,deterjan)= 1$
 $sayı(ekmek,peynir,bira)= 0$
 $sayı(makarna,peynir,zeytin)= 1$
 $sayı(makarna,peynir,şeker)= 2$
 $sayı(makarna,peynir,çay)= 1$
 $sayı(makarna,peynir,deterjan)= 1$
 $sayı(makarna,peynir,bira)= 1$
 $sayı(makarna,peynir,zeytin)= 1$

Elde edilen bu değerleri aşağıdaki tablo üzerinde ilgili yerlere kaydediyoruz:

Ürün	Sayı
Ekmek,Makarna,Şeker	1
Ekmek,Makarna,Çay	1
Ekmek,Makarna,Peynir	3
Ekmek,Makarna,Deterjan	1
Ekmek,Makarna,Bira	0
Ekmek,Makarna,Zeytin	1
Ekmek,Peynir,Şeker	1
Ekmek,Peynir, Çay	1
Ekmek,Peynir, Deterjan	1
Ekmek,Peynir, Bira	0

Ekmek,Peynir, Zeytin	1
Makarna,Peynir,Şeker	2
Makarna,Peynir,Çay	1
Makarna,peynir,Deterjan	1
Makarna,Peynir,Bira	1
Makarna,Peynir,Zeytin	1

Tablo 7.6: Üçlü ürün gruplarının destek değerleri.

7.4.7. Aşama 7

Üçlü ürün gruplarından oluşan bu tablo üzerindeki bazı ürünlerin destek sayılarını eşik destek değeriyle karşılaştırıyoruz. Eşik destek sayısı olan 3 den büyük olan destekleri göz önüne alacağız. Koşula uymayanları ise tablodan çıkarıyoruz. Bu koşula sadece bir satırın uyduğunu görüyoruz.

Ürün	Sayı
Ekmek,Makarna,Peynir	3

Tablo 7.7: Eşik destek sayısına eşit veya daha büyük destek sayısına sahip ikili ürün grupları.

7.4.8. Aşama 8

Bu en son işlemten sonra artık **birliktelik kurallarını** elde edebiliriz. Kurallarla birlikte **kural destek ölçütlerini** ve **kural güven ölçütlerini** de hesaplamamız gerekiyor. Bu durumda {ekmek,makarna,peynir} kümesi için kural destek sayısı, yukarıdaki son tabloda görüldüğü gibi,

$$sayı(A \rightarrow B) = sayı(ekmek,makarna,peynir) = 3$$

şeklinde hesaplanmıştır. Bu değere bağlı olarak kural destek ölçütü,

$$destek(A \rightarrow B) = \frac{sayı(Ekmek,Makarna,Peynir)}{N} = \frac{3}{5} = 0.6$$

biçiminde elde edilir. Bu destek ölçütü koşul olarak verdiğimiz eşik değerden küçük değildir. O halde bu kuralı kullanabileceğimiz anlaşılır. Kural destek sayılarına bağlı olarak birliktelik kuralları türeterek bu kurallar için güven ölçütlerini elde edeceğiz.

7.4.9. Sonuçlar

Kural destek sayılarına bağlı olarak birliktelik kuralları türeterek bu kurallar için güven ölçütlerini elde edeceğiz.

Sonuç 1	Sonuç 2	Sonuç 3	Sonuç 4	BİRLİKTELİK KURALLARI
<p>Elde edilen {ekmek,makarna,peynir} kümesini göz önüne alarak <i>ekmek,makarna</i> \longrightarrow <i>peynir</i> kuralı için güven ölçütü şu şekilde elde edilir:</p> $güven(ekmek,makarna \longrightarrow peynir) = \frac{\text{sayı(Ekmek,Makarna,Peynir)}}{\text{sayı(Ekmek,Makarna)}} = \frac{3}{3} = \%100$				

Sonuç 1	Sonuç 2	Sonuç 3	Sonuç 4	BİRLİKTELİK KURALLARI
<p>Benzer biçimde diğer birliktelik kuralları için güven ölçütleri hesaplanır. ekmek \longrightarrow peynir,makarna birliktelik kuralı için güven ölçütü şu şekilde elde edilir:</p> $güven(ekmek \longrightarrow peynir, makarna) = \frac{\text{sayı(Ekmek,Makarna,Peynir)}}{\text{sayı(Ekmek)}} = \frac{3}{4} = \%75$				

Sonuç 1	Sonuç 2	Sonuç 3	Sonuç 4	BİRLİKTELİK KURALLARI
<p>Bu kez peynir \longrightarrow ekmek,makarna birliktelik kuralı için güven ölçütünü hesaplıyoruz.</p> $güven(peynir \longrightarrow ekmek, makarna) = \frac{\text{sayı(Ekmek,Makarna,Peynir)}}{\text{sayı(Peynir)}} = \frac{3}{4} = \%75$				

Sonuç 1	Sonuç 2	Sonuç 3	Sonuç 4	BİRLİKTELİK KURALLARI
<p>Son olarak <i>makarna</i> \longrightarrow <i>ekmek,peynir</i> birliktelik kuralı için güven ölçütünü hesaplıyoruz.</p> $güven(makarna \longrightarrow ekmek, peynir) = \frac{\text{sayı(Ekmek,Makarna,Peynir)}}{\text{sayı(Makarna)}} = \frac{3}{4} = \%75$				

Sonuç 1**Sonuç 2****Sonuç 3****Sonuç 4****BİRLİKTELİK
KURALLARI**

Elde edilen tüm güven ölçütleri başlangıçta ilan edilmiş olan güven eşik değerinden büyük olduğu için değerlendirmeye alınır. Sonuç olarak aşağıdaki birliktelik kurallarını elde edilmiştir.

Birliktelik kuralı	Anlamı	Güven
Ekmek & Makarna --->Peynir	Ekmek ve Makarnanın bulunduğu ürün kümesinde peynirin olma olasılığı	%100
Ekmek --->Peynir & Makarna	Ekmeğin yer aldığı bir ürün kümesinde peynir ve makarnanın bulunma olasılığı.	%75
Peynir --->Ekmek & Makarna	Peynirin yer aldığı bir ürün kümesinde ekmek ve makarnanın bulunma olasılığı.	%75
Makarna --->Ekmek & Peynir	Makarnanın yer aldığı bir ürün kümesinde ekmek ve peynirin bulunma olasılığı.	%75

Tablo 7.8. Birliktelik Kuralları

1. Bir mağazada alışveriş yapan müşterilere ilişkin olarak aşağıdaki kayıtların tutulduğunu varsayalım. Müşterilerin bir defada yaptıkları tüm alışverişler bir satır üzerinde yer almaktadır. Bu verileri kullanarak, **apriori algoritmasına** göre Ceket ürünü için **destek sayısının** aşağıdakilerden hangisi olduğunu belirtiniz.

Müşteri	Satın aldığı ürünler
1	Ceket, Kravat
2	Pantolon,Çorap,Gömlek,Mont
3	Ceket,Gömlek,Karavat,Kazak
4	Ceket,Pantolon,Gömlek
5	Kravat,Çorap,Palto

- a 1
b 2
c 3
d 4
e 5

2. Bir mağazada alışveriş yapan müşterilere ilişkin olarak aşağıdaki kayıtların tutulduğunu varsayalım. Müşterilerin bir defada yaptıkları tüm alışverişler bir satır üzerinde yer almaktadır. Bu verileri kullanarak, **apriori algoritmasına** göre Gömlek ürünü için **destek sayısının** aşağıdakilerden hangisi olduğunu belirtiniz.

Müşteri	Satın aldığı ürünler
1	Ceket, Kravat
2	Pantolon,Çorap,Gömlek,Mont
3	Ceket,Gömlek,Karavat,Kazak
4	Ceket,Pantolon,Gömlek
5	Kravat,Çorap,Palto

- ☐ a 1
☐ b 2
☒ c 3
☐ d 4
☐ e 5

3. Bir mağazada alışveriş yapan müşterilere ilişkin olarak aşağıdaki kayıtların tutulduğunu varsayalım. Müşterilerin bir defada yaptıkları tüm alışverişler bir satır üzerinde yer almaktadır. Bu verileri kullanarak, **apriori algoritmasına** göre eşik destek sayısı=3 olduğunu varsayacak olursak bu koşula hangi ürün kümesinin — uygun olduğunu belirtiniz.

Müşteri	Satın aldığı ürünler
1	Ceket, Kravat
2	Pantolon,Çorap,Gömlek,Mont
3	Ceket,Gömlek,Karavat,Kazak
4	Ceket,Pantolon,Gömlek
5	Kravat,Çorap,Palto

ceket - 3
gömlek -3
kravat - 3
pantolon- 2
corap-2
mont-1
kazak-1
palto-1

- ☐ a {Ceket, Pantolon}
☒ b {Ceket, Gömlek,Kravat}
☐ c {Ceket,Kravat}
☐ d {Pantolon, Mont}
☐ e {Çorap,Palto}

4. Bir mağazada alışveriş yapan müşterilere ilişkin olarak aşağıdaki kayıtların tutulduğunu varsayalım. Müşterilerin bir defada yaptıkları tüm alışverişler bir satır üzerinde yer almaktadır. Bu verileri kullanarak, **apriori algoritmasına** göre eşik destek sayısı=2 olduğunu varsayacak olursak bu koşula hangi ürün kümesinin uygun olduğunu belirtiniz.

Müşteri	Satın aldığı ürünler
1	Ceket, Kravat
2	Pantolon,Çorap,Gömlek,Mont
3	Ceket,Gömlek,Karavat,Kazak
4	Ceket,Pantolon,Gömlek
5	Kravat,Çorap,Palto

- ☐ a {Ceket, Pantolon,Çorap,Gömlek}
☐ b {Ceket, Kravat, Çorap,Gömlek}
☐ c {Ceket, Kravat, Pantolon,Çorap,}
☒ d {Ceket, Kravat, Pantolon,Çorap,Gömlek}
☐ e {Ceket, Kravat, Pantolon,Çorap,Gömlek,Palto}

5. Bir mağazada alışveriş yapan müşterilere ilişkin olarak aşağıdaki kayıtların tutulduğunu varsayalım. Müşterilerin bir defada yaptıkları tüm alışverişler bir satır üzerinde yer almaktadır. Bu verileri kullanarak, **apriori algoritmasına** göre {Ceket,Gömlek} ürün grubu için **destek sayısının** aşağıdakilerden hangisi olduğunu belirtiniz.

Müşteri	Satın aldığı ürünler
1	Ceket, Kravat
2	Pantolon,Çorap,Gömlek,Mont
3	Ceket,Gömlek,Karavat,Kazak
4	<u>Ceket</u> ,Pantolon, <u>Gömlek</u>
5	Kravat,Çorap,Palto

- ☐ a 0
☐ b 1
☒ c 2
☐ d 3
☐ e 4

6. Bir mağazada alışveriş yapan müşterilere ilişkin olarak aşağıdaki kayıtların tutulduğunu varsayalım. Müşterilerin bir defada yaptıkları tüm alışverişler bir satır üzerinde yer almaktadır. Bu verileri kullanarak, **apriori algoritmasına** göre {Çorap,Gömlek} ürün grubu için **destek sayısının** aşağıdakilerden hangisi olduğunu belirtiniz.

Müşteri	Satın aldığı ürünler
1	Ceket, Kravat
2	Pantolon,Çorap,Gömlek,Mont
3	Ceket,Gömlek,Karavat,Kazak
4	Ceket,Pantolon,Gömlek
5	Kravat,Çorap,Palto

- ☐ a 0
☒ b 1
☐ c 2
☐ d 3
☐ e 4

7. Bir mağazada alışveriş yapan müşterilere ilişkin olarak kayıtların tutulduğunu varsayalım. Bu verilere dayanarak **apriori algoritmasına** göre aşağıdaki ürün grupları için karşlarındaki destek sayıları elde edilmiştir..

Ürün	Destek Sayısı
Ekmek, Peynir, Reçel	3
Ekmek,Yumurta,Peynir	2
Ekmek, Peynir	4
Yumurta, Peynir	4

Bu verilere göre $güven(Yumurta,Peynir \rightarrow Ekmek)$ güven ölçütü değerinin aşağıdakilerden hangisi olduğunu belirleyiniz

- ☐ a %40
☒ b %50
☐ c %60
☐ d %75
☐ e %85

$$\frac{Y + P + E}{Y + P} = \frac{2}{4}$$

8. Bir mağazada alışveriş yapan müşterilere ilişkin olarak kayıtların tutulduğunu varsayalım. Bu verilere dayanarak **apriori algoritmasına** göre aşağıdaki ürün grupları için karşılardaki destek sayıları elde edilmiştir..

Ürün	Destek Sayısı
Ekmek, Peynir, Reçel	3
Ekmek,Yumurta,Peynir	2
Ekmek, Peynir	4
Yumurta, Peynir	4

Bu verilere göre $güven(Ekmek,Peynir \longrightarrow Yumurta)$ güven ölçütü değerin aşağıdakilerden hangisi olduğunu belirleyiniz

- ☐ a %40
☒ b %50
☐ c %60
☐ d %75
☐ e %85

$$\frac{EPY}{EP} = \frac{2}{4}$$

9. Bir mağazada alışveriş yapan müşterilere ilişkin olarak kayıtların tutulduğunu varsayalım. Bu verilere dayanarak **apriori algoritmasına** göre aşağıdaki ürün grupları için karşılardaki destek sayıları elde edilmiştir..

Ürün	Destek Sayısı
Ekmek, Peynir, Reçel	3
Ekmek,Yumurta,Peynir	2
Ekmek, Peynir	4
Yumurta, Peynir	4
Ekmek, Yumurta	5

Bu verilere göre $güven(Peynir,Ekmek \longrightarrow Yumurta)$ güven ölçütü değerin aşağıdakilerden hangisi olduğunu belirleyiniz

- ☐ a %40
☒ b %50
☐ c %60
☐ d %75
☐ e %100

$$\frac{PEY}{PE} = \frac{2}{4}$$

10. Bir mağazada alışveriş yapan müşterilere ilişkin olarak kayıtların tutulduğunu varsayalım. Bu verilere dayanarak **apriori algoritmasına** göre aşağıdaki ürün grupları için karşılardaki destek sayıları elde edilmiştir..

Ürün	Destek Sayısı
Ekmek, Peynir, Reçel	3
Ekmek,Yumurta,Peynir	2
Ekmek, Peynir	4
Peynir, Reçel	4

Bu verilere göre $güven(Ekmek \longrightarrow Peynir,Reçel)$ güven ölçütü değerinin aşağıdakilerden hangisi olduğunu belirleyiniz

- ☐ a) %40
☐ b) %50
☐ c) %60
☐ d) %75
☒ e) %100

$$\frac{\sum PR}{\sum} = \frac{3}{3}$$

11. $güven(Ekmek \longrightarrow Peynir,Reçel) = \%55$ **birliktelik kuralı** aşağıdaki ifadelerden hangisine karşılık gelmektedir ?

- ☐ a) Ekmek ve peynir alanların reçel alma olasılığı %55 dir.
☐ b) Ekmek ve peynir alanların olasılığı %55 dir.
☐ c) Peynir ve reçel alanların olasılığı %55 dir.
☒ d) Ekmek alanların peynir ve reçel alma olasılığı %55 dir.
☐ e) Ekmek alanların olasılığı %55 dir.

12. $\text{güven}(\text{Ekmek, Peynir} \longrightarrow \text{Yumurta}) = \%80$ **birliktelik kuralı** aşağıdaki ifadelerden hangisine karşılık gelmektedir ?

- ☐ a Ekmek ve peynir alanların olasılığı $\%80$ dir.
- ☒ b Ekmek ve peynir alanların yumurta alma olasılığı $\%80$ dir.
- ☐ c Ekmek alanların Peynir ve yumurta alma olasılığı $\%80$ dir.
- ☐ d Ekmek alanların peynir ve yumurta alma olasılığı $\%80$ dir.
- ☐ e Ekmek alanların olasılığı $\%80$ dir.

13. $\text{güven}(\text{Ceket} \longrightarrow \text{Pantolon, Gömlek}) = \%60$ **birliktelik kuralı** aşağıdaki ifadelerden hangisine karşılık gelmektedir ?

- ☐ a Ceket ve pantolon alanların olasılığı $\%60$ dir.
- ☐ b Ceket ve Gömlek alanların Pantolon alma olasılığı $\%60$ dir.
- ☒ c Ceket alanların pantolon ve gömlek alma olasılığı $\%60$ dir.
- ☐ d Ceket alanların pantolon alma olasılığı $\%60$ dir.
- ☐ e Pantolon ve gömlek alanların olasılığı $\%60$ dir.

14. $\text{güven}(\text{Ceket}, \text{Pantolon} \longrightarrow \text{Gömlek}) = \%90$ **birliktelik kuralı** aşağıdaki ifadelerden hangisine karşılık gelmektedir ?

- a) Ceket ve pantolon alanların olasılığı $\%90$ dir.
- b) Ceket ve Gömlek alanların Pantolon alma olasılığı $\%90$ dir.
- c) Ceket alanların pantolon ve gömlek alma olasılığı $\%90$ dir.
- d) Ceket alanların pantolon alma olasılığı $\%90$ dir.
- e) Ceket ve pantolon alanların gömlek alma olasılığı $\%90$ dir.

15. $\text{güven}(\text{Ceket}, \text{Pantolon}, \text{Gömlek} \longrightarrow \text{Kravat}) = \%50$ **birliktelik kuralı** aşağıdaki ifadelerden hangisine karşılık gelmektedir ?

- a) Ceket ve pantolon alanların kravat alma olasılığı $\%50$ dir.
- b) Ceket pantolon ve Gömlek alma olasılığı $\%50$ dir.
- c) Ceket, pantolon ve gömlek alanların kravat alma olasılığı $\%50$ dir.
- d) Ceket alanların kravat alma olasılığı $\%50$ dir.
- e) Ceket ve pantolon alanların gömlek alma olasılığı $\%50$ dir.

16. $\text{güven}(\text{Gömlek} \longrightarrow \text{Ceket}, \text{Kravat}) = \%90$ **birliktelik kuralı** aşağıdaki ifadelerden hangisine karşılık gelmektedir ?

- a) Gömlek alanların ceket ve kravat alma olasılığı $\%90$ dir.
- b) Gömlek ve ceket alma olasılığı $\%90$ dir.
- c) Ceket alanların gömlek ve kravat alma olasılığı $\%90$ dir.
- d) Gömlek alanların ceket alma olasılığı $\%90$ dir.
- e) Gömlek alanların kravat alma olasılığı $\%90$ dir.